

SHANGGANG  
QINGSONGXUE  
上岗轻松学

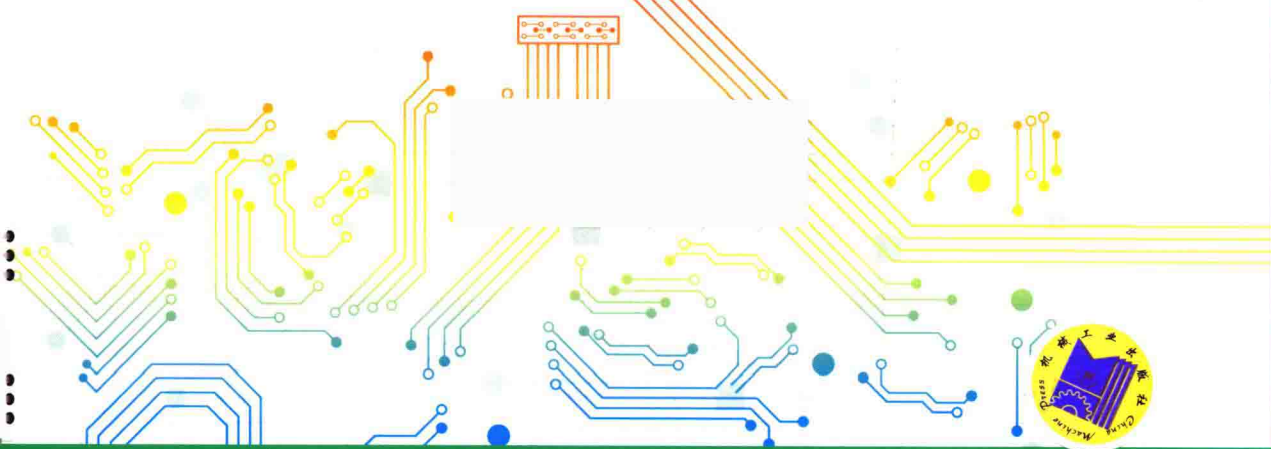
图解

# 汽车网络电路

## 识图快速入门

双色印刷

张彤 武鹏程 主编



全程技能图解

线条图实物图完美结合

双色模块展现

识图要点难点一目了然

知识全面覆盖

常见车型电路尽在其中

专家亲身讲授

教练式手把手现场演练

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

上岗轻松学

# 图解 汽车网络电路识图

主 编 张 彤 武鹏程  
副主编 张学岭 林传洪

## 快速入门

常州大学图书馆  
藏书章



机械工业出版社

目前汽车网络控制技术普遍应用于配置比较高端的汽车上,它能够较强烈地增强汽车的安全性、舒适性及娱乐性,而对汽车本身的性能影响不大,所以被广大汽车厂商普遍接受。本书从电路识图角度出发,介绍了传统汽车电路和网络技术控制下的汽车电路,从网络技术原理到网络电路控制过程,以及典型元器件的作用,本书都有详细的介绍。

本书没有过于烦琐的理论,比较适合入门者阅读,尤其适合汽车维修从业人员及汽车爱好者作为新技术普及使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

图解汽车网络电路识图快速入门/张彤,武鹏程主编.—北京:机械工业出版社,2018.1

(上岗轻松学)

ISBN 978-7-111-58714-9

I. ①图… II. ①张… ②武… III. ①汽车—网络电路—图解  
IV. ① U463.62-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第310288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:陈玉芝 责任编辑:陈玉芝 张利萍

责任校对:郑婕 责任印制:张博

三河市宏达印刷有限公司印刷

2018年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·12.25印张·293千字

0 001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-58714-9

定价:45.00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

服务咨询热线:010-88361066 机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294 机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203 金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

# 前言

汽车保有量的持续上升，使得各品牌汽车厂商每年都在寻找新的卖点，刺激消费者更深层次的喜好，为此许多新技术被应用到汽车上。同时，汽车电路与普通电路有很大的不同，往往一条线束包裹着十几条甚至几十条电线，密密麻麻令人难以分清它们的走向，再加上“电”是看不见摸不着的，因此汽车电路对于许多人来说，是很复杂的东西。

传统汽车电路相对比较简单，一般正极线（俗称火线）与熔丝盒相接，负极线（俗称地线）共用，重要节点有三个，熔丝盒、继电器和组合开关。绝大部分电路的一端接熔丝或开关，另一端接继电器或用电设备。但在现代汽车用电装置越来越多的情况下，线束将会越来越多，布线将会越来越复杂。随着汽车电子技术的发展，现代汽车电路已经与电子技术相结合，采用共用多路控制装置，而不像旧式汽车那样采用单独的导线。鉴于此种情况，汽车及其网络电路的了解就显得非常重要。

本书从汽车电路识图基础讲起，涵盖了传统电路识图和网络技术控制下的电路识图内容，对汽车的各用电系统一一进行介绍，不仅将电路图中电路的走向进行了标示，用浅显的文字对电路中各个元器件（尤其是电子元器件的电压变化）的动作进行了介绍，而且对个别关键元器件加以介绍，以帮助读者读懂汽车电路图。

本书由张彤、武鹏程任主编，张学岭、林传洪任副主编，参与编写的人员还有崔国伟、胡兴平、张磊、郑德立、张东升、李伟平、郑玉贵、胡虎、王伟齐、于建成和武寅。

由于时间与编者能力有限，书中难免存在疏漏之处，敬请读者批评指正。

编 者





# 目录

## 前 言

<b>第 1 章 汽车网络电路基础</b>	<b>1</b>
1.1 汽车电子技术基础	1
1.1.1 传统汽车电气设备的组成	1
1.1.2 网络电路控制下汽车电气设备的组成	1
1.1.3 汽车电子技术发展趋势	2
1.2 汽车电路基础	3
1.2.1 汽车电路基础概念	3
1.2.2 汽车电路的特点	4
1.2.3 汽车电路的分类	5
1.3 汽车网络技术概述	7
1.3.1 CAN 概述	7
1.3.2 多路传输系统的类型	8
1.3.3 典型汽车车载网络系统	9
<b>第 2 章 汽车电路图识读基础</b>	<b>14</b>
2.1 汽车电路图基础	14
2.1.1 接线图	14
2.1.2 布线图	15
2.1.3 电气原理框图	16
2.1.4 电气原理图	16
2.1.5 线束图	19
2.2 电路符号	20
2.2.1 图形符号	20
2.2.2 文字符号	25
2.3 汽车电路的基本元器件	28
2.3.1 导线及线束	28
2.3.2 保险装置	31
2.3.3 插接器	33
2.3.4 开关和继电器	34
2.3.5 中央配电盒	39
2.3.6 显示装置	41
2.4 汽车电路图的识图原则	47
2.4.1 接线端子的标记原则	47
2.4.2 汽车电气原理图的识图技巧	47
2.4.3 汽车线束图的识图方法	48

<b>第3章 点火系统电路识图</b>	<b>50</b>
3.1 点火系统的组成和结构原理	50
3.1.1 传统点火系统的组成	50
3.1.2 网络点火系统的组成	51
3.1.3 点火系统的结构原理	52
3.2 点火系统的电路识图	53
3.2.1 电子点火系统电路	53
3.2.2 网络控制有分电器的点火电路	55
3.2.3 网络控制无分电器的点火电路	56
3.3 典型汽车网络点火系统的电路识图	57
3.3.1 夏利轿车点火电路识图	57
3.3.2 丰田凯美瑞网络点火电路识图	58
<b>第4章 起动电路识图</b>	<b>60</b>
4.1 起动系统的组成和结构原理	60
4.1.1 传统起动系统的组成	60
4.1.2 现代汽车起动电路的组成	61
4.1.3 起动系统的工作原理	62
4.2 起动系统的电路识图	64
4.2.1 起动电路系统控制电路	64
4.2.2 带起动保护的起动控制电路	66
4.2.3 具有预热定时器的起动电路	67
4.3 典型汽车起动系统的电路识图	68
4.3.1 桑塔纳汽车起动系统电路识图	68
4.3.2 别克轿车起动系统电路识图	69
4.3.3 东风雪铁龙 C5 网络防起动电路识图	71
<b>第5章 控制电源电路识图</b>	<b>79</b>
5.1 电源电路的组成和结构原理	79
5.1.1 传统电源电路的组成	79
5.1.2 网络控制电源电路的组成	80
5.1.3 电源电路的工作原理	81
5.2 电源电路的电路识图	82
5.2.1 充电系统的电路识图	82
5.2.2 蓄电池状态监测电路识图	85
5.3 典型汽车电源电路的识图	88
5.3.1 捷达轿车电源系统电路识图	88
5.3.2 东风雪铁龙 C5 充电系统电路识图	89

<b>第 6 章 汽车辅助安全系统电路识图</b>	<b>92</b>
6.1 汽车电控自动变速器电路识图	92
6.1.1 汽车电控自动变速器的组成和原理	92
6.1.2 传感器电路识图	93
6.1.3 典型自动变速器控制电路识图	94
6.2 汽车驱动防滑控制系统电路识图	102
6.2.1 汽车驱动防滑控制系统的组成和原理	102
6.2.2 防抱死制动系统 (ABS) 典型电路识图	103
6.3 汽车电子安全气囊电路识图	106
6.3.1 安全气囊电路的组成和原理	106
6.3.2 典型汽车安全气囊电路识图	108
6.4 汽车防盗报警系统电路识图	110
6.4.1 汽车防盗报警系统电路的组成和原理	110
6.4.2 典型防盗系统电路识图	111
6.5 中控门锁电路识图	113
6.5.1 中控门锁的组成和原理	113
6.5.2 典型汽车中控门锁电路识图	114
6.6 汽车巡航控制系统电路识图	116
6.6.1 汽车巡航控制系统的组成和原理	116
6.6.2 典型汽车巡航控制系统电路识图	118
6.7 电控动力转向系统电路识图	119
6.7.1 反力控制式电控动力转向系统的组成和原理	119
6.7.2 电子控制式电控动力转向系统电路识图	120
<b>第 7 章 汽车仪表 / 信号 / 空调系统电路识图</b>	<b>121</b>
7.1 仪表与报警系统的组成和基本电路	121
7.1.1 仪表与报警系统的组成	121
7.1.2 仪表与报警系统基本电路	122
7.2 仪表与报警系统典型电路识图	125
7.2.1 桑塔纳汽车仪表与报警电路识图	125
7.2.2 东风雪铁龙 C5 汽车前照灯电路识图	126
7.3 汽车自动空调系统电路识图	135
7.3.1 空调系统的组成和基本电路	135
7.3.2 自动空调系统电路识图	143
<b>第 8 章 汽车辅助电器电路识图</b>	<b>148</b>
8.1 电动刮水器、洗涤器电路识图	148
8.1.1 电动刮水器、洗涤器电路	148
8.1.2 典型电动智能刮水器及洗涤器电路识图	150



8.2 电动车窗电路识图 .....	158
8.2.1 电动车窗电路 .....	158
8.2.2 典型汽车电动车窗电路识图 .....	159
8.3 电动座椅电路识图 .....	161
8.3.1 电动座椅电路 .....	161
8.3.2 典型汽车电动座椅电路识图 .....	162
8.4 汽车音响系统电路识图 .....	164
8.4.1 汽车音响系统电路 .....	164
8.4.2 典型汽车音响系统电路识图 .....	164

## **第 9 章 典型汽车电路识图 .....** 166

9.1 本田雅阁整车电路识图 .....	166
9.1.1 本田雅阁汽车电路特点 .....	166
9.1.2 本田雅阁轿车电气线路图中的符号含义 .....	166
9.2 本田雅阁主要系统电路识图 .....	169
9.2.1 电源电路识图 .....	169
9.2.2 起动电路识图 .....	170
9.2.3 点火电路识图 .....	172
9.2.4 照明系统电路识图 .....	173
9.2.5 标志灯、停车灯、尾灯、牌照灯电路识图 .....	175
9.2.6 前照灯电路识图 .....	176
9.2.7 转向 / 危险报警电路识图 .....	178
9.2.8 电动后视镜电路识图 .....	180
9.2.9 空调制冷系统电路识图 .....	187



# 第1章 汽车网络电路基础

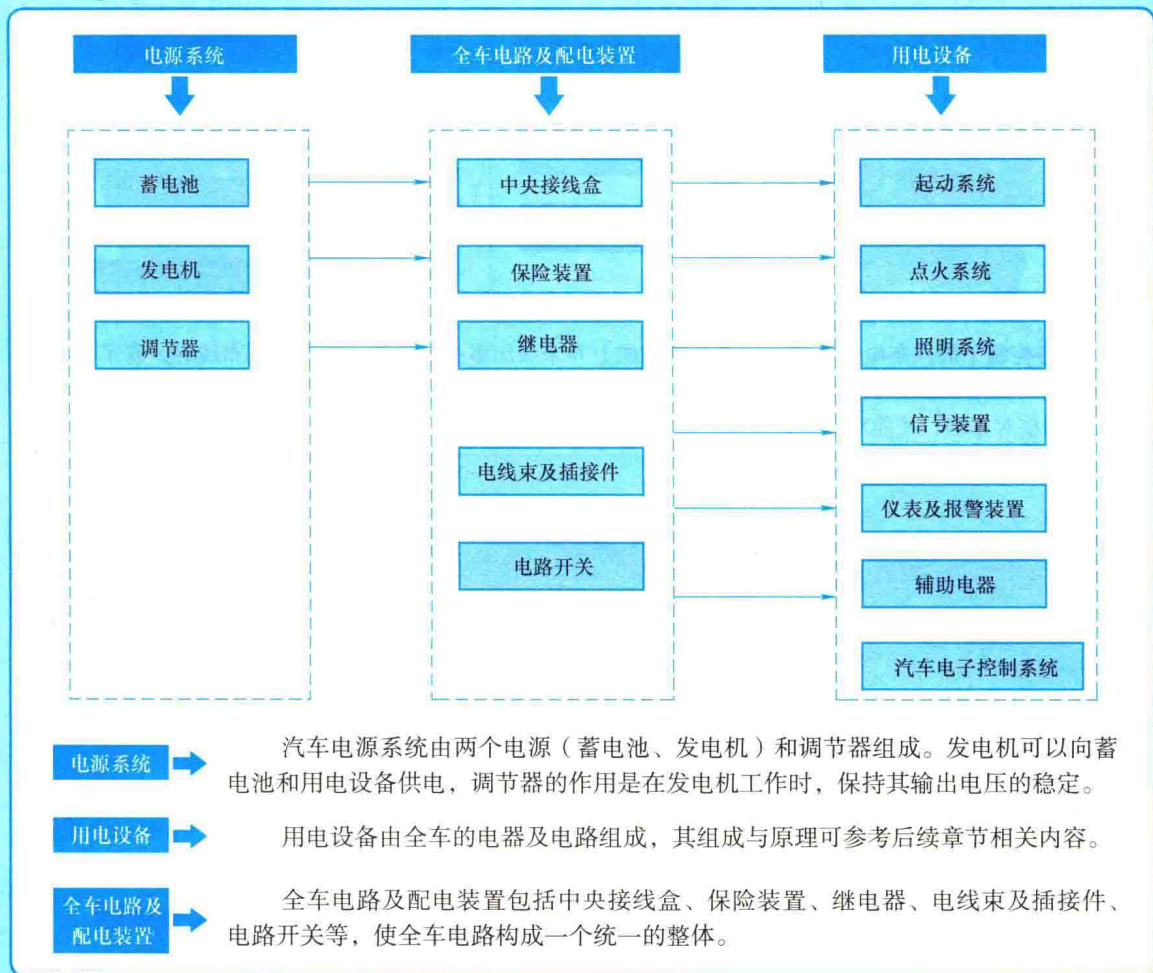
## 1.1

### 汽车电子技术基础

第1章

#### 1.1.1 传统汽车电气设备的组成

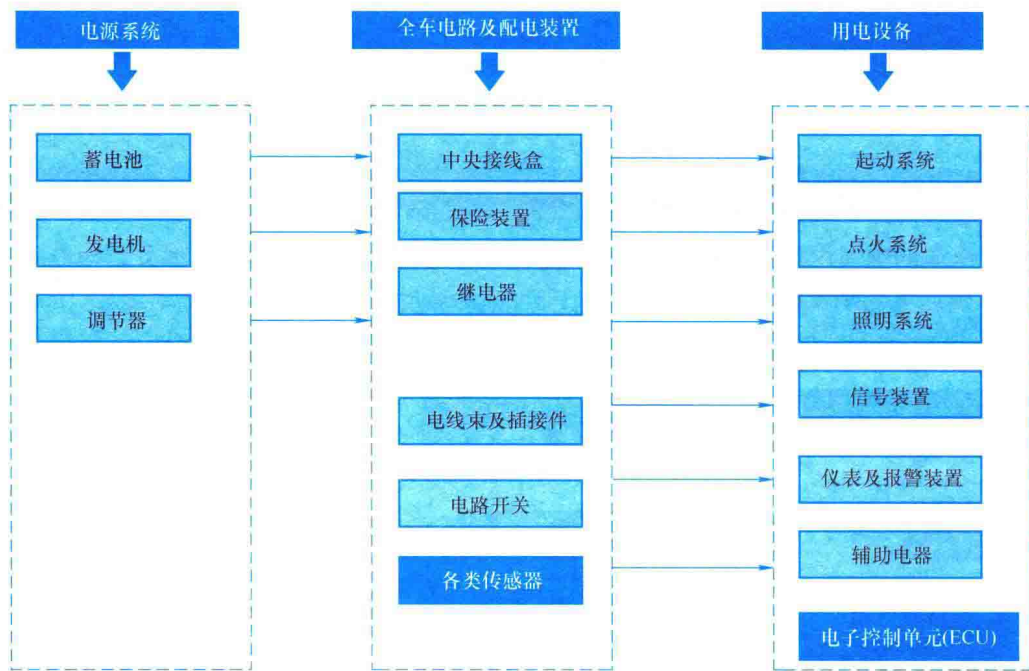
现代汽车的电气设备种类和数量都很多，但总的来说，大致分为三大部分，即电源系统、用电设备和全车电路及配电装置。



#### 1.1.2 网络电路控制下汽车电气设备的组成

用电设备的增长，使汽车电路变得越来越复杂，布线变得越来越困难，同时，也构成了巨大的隐患，同时，网络技术的发展，使汽车电路的简化、简单变得可能。

汽车网络电路的引入，使汽车电路变得既简单又复杂，因为各种用电设备的传输信息，将会被直接送入电子控制单元（即 ECU），它作为中央控制单元，有了更多新的功能。

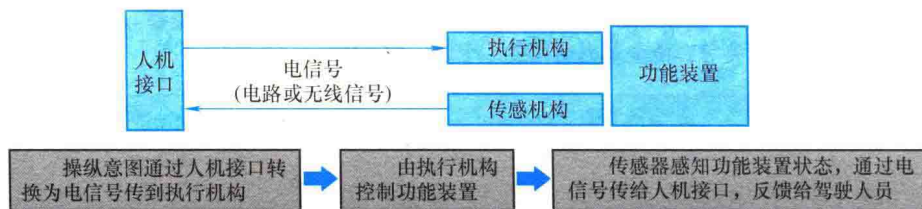


网络控制下的汽车电气设备，虽然从其组成上并未增加多少元器件，但在全车布线时，有了很大的改变，而对每个系统的工作过程，也有了明显的影响，比如在起动系统，可以对其进行远程监控，因为只有密钥核对正确，才能对全车通电与点火，但传统汽车中的起动系统是完全没办法实现这种监控的。

## 1.1.3 汽车电子技术发展趋势

网络技术的发展是一个方面，随着汽车电子化的深入，以网络通信为基础的线控技术（Control-By-Wire, CBW）将在汽车上普遍应用，这是汽车对网络技术产生需求的另一个原因。

所谓线控就是用电子信息的传送取代过去由机械的或液压的或气动的系统连接的传动部分，如换挡连杆、节气门拉线、转向机传动机构、制动油路系统等。



汽车网络系统要求可靠、廉价、与应用系统一体化、线路简单和实时性好；特点是范围小、节点数少，多数应用要求的传输速度不高。



## 1.2

## 汽车电路基础

## 第1章

## 1.2.1 汽车电路基础概念

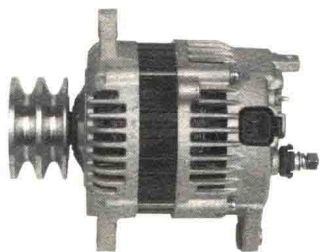
由前文可知，汽车电路主要由电源、电路保护装置、用电设备、控制器件及导线组成。

## 电源

汽车上装有两个电源，即蓄电池和发电机。其功能是保证汽车各用电设备在不同情况下都能正常工作。



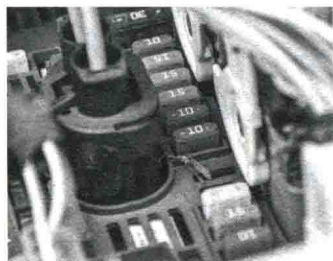
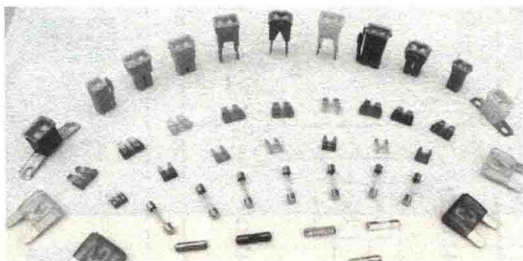
蓄电池



发电机

## 电路保护装置

电路保护装置主要有熔丝（俗称保险丝）、电路断路器及熔断线等，其功能是在电路中起保护作用。

汽车上的  
电路保护装置

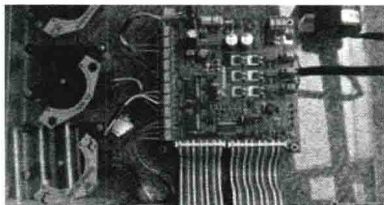
## 用电设备

用电设备包括电动机、电磁阀、灯泡、仪表、各种电子控制器件和部分传感器等。



## 控制器件

除了传统的各种手动开关、压力开关、温控开关外，还有电子控制器件。电子控制器件和传统开关在电路上的主要区别是电子控制器件需要单独的工作电源及需要配用各种形式的传感器。

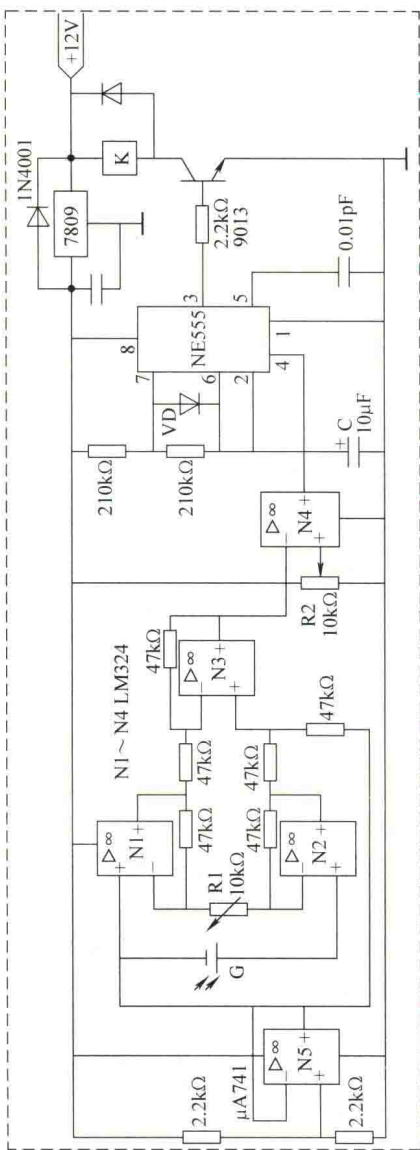


电控单元

传感器



## 1.2.2 汽车电路的特点



低压

1 汽车内的标称电压有12V、24V两种，轿车普遍采用12V，重型柴油车多采用24V。低压系统蓄电池单格数少，对减小蓄电池的质量和尺寸有利

直流

2 汽车内采用直流系统：发动机要靠起动机启动，起动机由蓄电池供电，而蓄电池的电能消耗后又必须用直流电充电

单线制

3 单线制是指从电源到用电设备只用一根导线连接，用汽车底盘、发动机等金属机体作为另一根共用导线，线路简化清晰，安装和检修方便，且电器部件也不需与车体绝缘

并联

4 为了让各用电器能独立工作，互不干扰，各用电器均采用并联方式连接，每条电路均有自己的控制器件及保险装置。控制器件保证每条电路能独立工作，保险装置则用来防止因电路短路或超载而引起导线及用电器的损坏

负极搭铁

5 采用单线制时，蓄电池的一个电极接到车体上，称为“搭铁”。若蓄电池的负极与车体连接，则称为负极搭铁。现在国内外汽车均统一采用负极搭铁

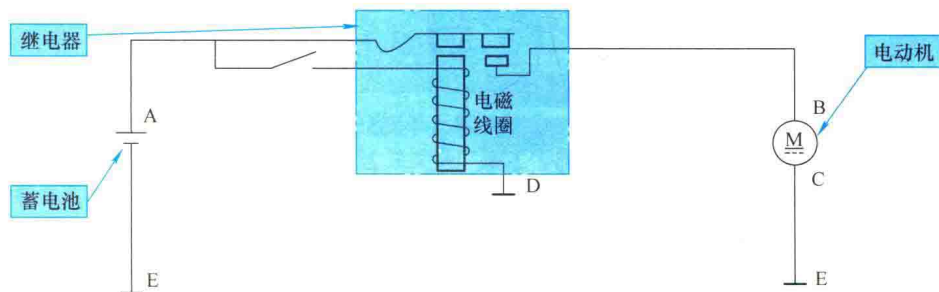


## 1.2.3 汽车电路的分类

汽车电路根据其控制功能的不同分为如下几类：

## 电源电路、搭铁电路及控制电路

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

上图中从蓄电池正极到电动机之间的线路AB段为电器部件（电动机）的电源电路。

搭铁电路

搭铁电路主要用来为电器部件提供电源回路，上图中，从电动机到蓄电池负极之间的线路CE段为电器部件（电动机）的搭铁电路。

控制电路

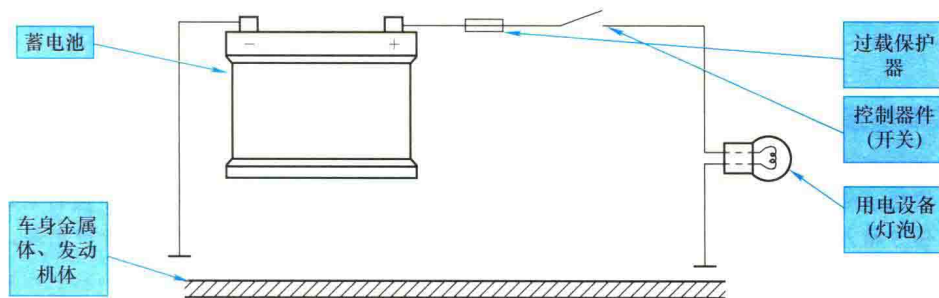
控制电路用来控制电器部件是否工作。上图中，控制器件为开关和继电器，电器部件（电动机）的控制电路为经过控制开关和继电器电磁线圈的线路AD段。

## 直接控制电路与间接控制电路

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

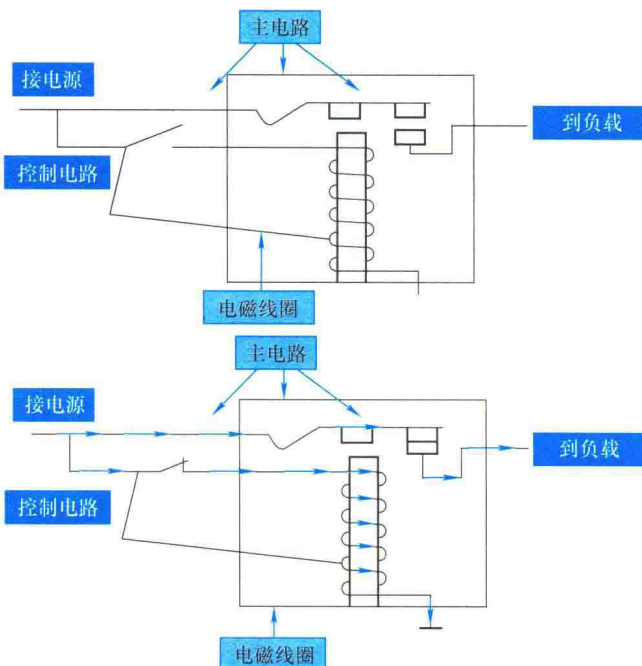
## 直接控制电路

直接控制电路是最基本、最简单的电路。这种控制电路中不使用继电器，而是直接控制用电器。



## 间接控制电路

在控制器件与用电部件之间使用继电器或电子控制器的电路称为间接控制电路。



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、电子控制单元等控制器件的控制，从这个意义上来讲，它们又是执行器件，所以它们具有双重性。

## 非电子控制电路与电子控制电路

### 非电子控制电路

非电子控制电路指的是由手动开关、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。

### 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，此时用电器一般称为执行器。



## 1.3

## 汽车网络技术概述

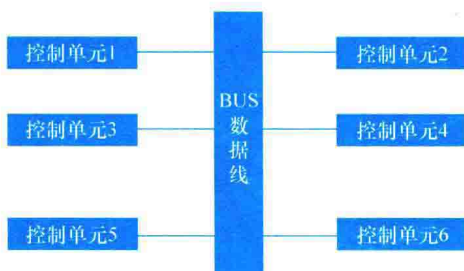
第1章

## 1.3.1 CAN 概述

CAN 是 Controller Area Network 的缩写，称为控制单元局域网，它是车用控制单元传输信息的一种传送形式。

车上的布线空间有限，CAN 系统的控制单元的连接方式采用铜缆串行方式。由于控制器采用串行共用方式，因此不同控制器之间的信息传送方式是广播式传输。也就是说，每个控制单元不指定接收者，把所有的信息都往外发送，由接收控制器自主选择是否需要接收这些信息。CAN 是一种世界标准的串行通信协议，为数据高速公路确定统一的“交通”规则。

## 信息通信



CAN 数据总线中的数据传递就像一个电话会议，一个电话用户（控制单元）将数据“讲入”网络中，其他用户通过网络“接听”这个数据。对这个数据感兴趣的就会利用数据，而其他用户则选择忽略。

## 广播通信

那些被交换的信息称为信息帧。一个被发送的信息帧可以被任何一个控制单元接收，这种规则称为广播。



通过这种广播方法可以使所有联网的控制单元总是具有相同的信息状态。

## BUS

BUS 即总线，和导线的信息传输相比，BUS 组成的网络系统能够快速、准确、大量地传输信息。

### 1.3.2 多路传输系统的类型

#### 根据传输导线类型分类

根据传输导线类型的不同分为单线传输、双线传输和无线传输。

**单线传输** → 单线传输如 LIN BUS。

**双线传输** → 在 CAN 系统中一般均采用双线传输。

**无线传输** → 光纤总线 (MOST) 为环状信息传输；新款车型中很多都采用了无线蓝牙传输数据，又叫 BLUE TOOTH BUS。

#### 根据网络传输形式分类

根据控制单元之间的线路连接关系可将多路传输分为分路型、星形和环形。



分路型



星形



环形

#### 根据网络传输速度分类

目前存在的多种汽车网络标准，其所侧重的功能有所不同。为方便研究和设计应用，SAE 车辆网络委员会将汽车数据传输网划分为 A、B、C、D 等类型。

#### A类网络协议

A 类网络主要面向传感器、执行器控制，位速率一般在 1~10kbit/s，网络协议种类主要有 LIN、UART、CCD 等，适用于对实时性要求不高的场合，如车身网络。





### B类网络协议

B类网络协议主要面向独立模块间的数据共享,适用于对实时性要求不高的场合,以减少冗余的电子部件。

该类网络主要应用于电子车辆信息中心、故障诊断、仪表显示等方面的控制。随着汽车网络技术的发展,目前及未来的B类网络主流协议将是CAN(ISO 11898-3)。

### C类网络协议

C类网络主要面向高速、实时闭环控制的多路控制多路传输网,位速率可达10Mbit/s以上,网络协议种类主要有ISO 11898-2(高速CAN)、TTP(Time-Triggered Protocol)/C/FlexRay等。

该类网络主要用于动力系统等对实时控制及可靠性要求较高的场合。目前,C类网络中广泛应用于动力与传动系统控制与通信的协议标准为ISO 11898-2。

### D类网络协议

D类网络统称智能数据总线(Intelligent Data Bus, IDB),主要面向信息、多媒体系统等。

面向乘员的安全系统,应用于车辆被动安全性领域,位速率一般为20kbit/s~10Mbit/s,网络协议种类主要有SafetyBus、Planet、Byteflight等。

## 根据网络传输协议分类

网络由使用的电子语言来识别。控制模块必须“使用和解读”相同的电子语言,这种电子语言即被称为协议。福特现在使用或将要使用6种不同的协议,分别是:

- (1) J1850——福特标准企业协议(SCP)。
- (2) 9141——国际标准化组织美国政府法定的通用诊断协议(ISO-OBD II)。
- (3) 音响控制协议(ACP)——福特音响系统协议。
- (4) ISO安全协议——气囊、ABS、照明、防撞系统。
- (5) UBP——福特通用异步接收/发射器协议(将替代SCP)。
- (6) CAN——福特、英特尔、波许公司开发的高速汽车快速协议。

## 1.3.3 典型汽车车载网络系统

POLO轿车的CAN总线系统,由驱动系统CAN总线和舒适系统CAN总线组成,它们的区别在于传输速率和数据内容不同。

### 驱动系统CAN总线

驱动系统CAN总线以500kbit/s的传输速率工作,以便在安全性较重要的系统内部能进行快速的数据传输。驱动系统CAN总线组成如下所示:



转向角传感器