



21世纪普通高等院校汽车专业系列教材

汽车电器与电子控制技术

QICHE DIANQI YU DIANZI KONGZHI JISHU

- 主 编 姚胜华
- 副主编 樊继东 吴焕芹
- 主 审 罗永革

华南理工大学出版社



21世纪普通高等院校汽车专业系列教材

汽车电器与电子控制技术

QICHE DIANQI YU DIANZI KONGZHI JISHU

- 主 编 姚胜华
- 副主编 樊继东 吴焕芹
- 主 审 罗永革

华南理工大学出版社

· 广州 ·

内 容 简 介

本书是编者根据多年来对车辆工程、热能与动力工程、交通运输、汽车运用等专业的学生讲授汽车电器与电子控制技术的教学讲义编写的。在内容上“坚持实用性原则”，对汽车电器与电子控制技术前沿技术做了较多的介绍。

本书主要讲述汽车蓄电池、发电机、汽车灯光与仪表等传统知识，同时也介绍飞思卡尔微控制器在传统汽车电器上的应用。本书可作为汽车类专业本科教材，也可供从事汽车科技工作人员及研究生参考使用，还适于初学汽车电器的读者自学之用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器与电子控制技术/姚胜华主编. —广州:华南理工大学出版社,2010.8
21世纪普通高等院校汽车专业系列教材
ISBN 978-7-5623-2650-2

I. ①汽… II. ①姚… III. ①汽车-电气设备-高等学校-教材②汽车-电子控制-高等学校-教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 159482 号

总发行:华南理工大学出版社(广州五山华南理工大学17号楼,邮编510640)

营销部电话:020-87113487 87110964 87111048(传真)

E-mail: scutc13@scut.edu.cn

http://www.scutpress.com.cn

责任编辑:吴翠微

技术编辑:杨小丽

印刷者:湛江日报社印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:17.25 字数:431千

版次:2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷

印数:1~3000册

定价:30.00元

21 世纪普通高等院校汽车专业系列教材 编 委 会

主 任：丘宏扬（华南理工大学广州汽车学院副院长）

吴永桥（武汉理工大学华夏学院院长、董事）

副 主 任：陈 永（湖北汽车工业学院科技学院院长）

王红甫（北京理工大学珠海学院机械与车辆工程学院院长）

陈秉均（华南理工大学广州汽车学院汽车工程系主任）

杨万福（武汉理工大学华夏学院汽车工程系主任）

邓宝清（吉林大学珠海学院机电工程系主任）

编 委：（以姓氏笔画为序）

王红甫 邓宝清 甘 泉 卢 山 田 晟 任长春

李艳菲 宋长森 宋玉林 余晨光 陈秉均 陈 永

杨万福 邵海忠 钟诗清 姚胜华 容一鸣 唐文初

韩同群

总 策 划：范家巧 乔 丽

策 划 编 辑：袁 泽 吴翠微

前 言

近年来，随着汽车工业的发展，社会对汽车类人才需求的增加，设置车辆工程、交通运输、汽车运用等专业的院校越来越多。还有更多的院校招收三类本科（科技学院或二级学院）学生，培养应用型、职业型人才。传统上，上述专业在学习“汽车构造”之后，一般都会开设“汽车电器与电子控制系统”课程，这门课程的教材比较多。由于汽车电器技术的迅猛发展，虽然《汽车电器》的传统内容包括蓄电池、交流发电机的变化不大，但是照明系统、汽车总线、车身电子、底盘电子的发展非常快；并且发动机点火系统、柴油机电控系统、电动助力转向系统、防抱死系统、自动变速系统等在《汽车构造》中已经讲述过了，如果本书在“汽车电器与电子控制系统”中重复详细叙述，不如《汽车构造》详细，且会增加学时，所以本书在保留《汽车电器》传统内容的基础上，尽量删减与《汽车构造》重复的内容，以回归传统的《汽车电器》；同时为了适应微控制器在汽车电子技术上的应用发展，我们增加了微控制器的内容，这样前后结合起来，一方面学时压缩了，另一方面还增加了汽车电子控制技术发展最新进展方面的内容。

在对车用发动机新技术的介绍方面，本教材以加强针对性和应用性为原则，紧跟汽车电子新技术发展趋势。例如，介绍了微控制器在车载总线、车身电子等技术的实际应用，尽量做到传统电器与微控制器的有机结合。

本教材在编写时安排章节把握的原则是：

(1) 淡化“汽车构造”中学过的结构内容。

(2) 除了在相关章节中介绍用到的内容外，加强乘用车电器的介绍，淡化商用车电器的介绍，这表现在车载总线、车身电子等方面。

(3) 关于本书的面向对象，除车辆工程、交通运输、汽车运用、汽车电子等专业的本科生外，专科生、3+2等层次的汽车类专业学生也可选用。

参与本书编写的有湖北汽车工业学院樊继东老师（第一、二、三章）、武汉理工大学华夏学院吴焕芹老师（第四章）、湖北汽车工业学院杨正才老师

(第五章第一、二节)、华南理工大学广州汽车学院张春花老师(第五章第三、四节)、北京理工大学珠海学院宋长森老师(第六章)、湖北汽车工业学院科技学院姚胜华老师(第七、八、九章)。全书由姚胜华老师统稿,罗永革教授主审。

编者殷切希望采用本书的教师、学生和专业技术人员,对本书的内容编排、错误之处给予批评、指正。

编者的联系方式为:0179-8207235 E-mail: induce1@163.com

编 者

2010年3月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 汽车电气系统的发展历史	(1)
第二节 汽车电器与电子控制系统分类	(3)
一、汽车电器装置	(3)
二、汽车电子控制系统	(3)
第三节 汽车电气系统的特点	(6)
第四节 汽车电子控制系统的基本组成	(7)
第五节 汽车电子技术的发展趋势	(9)
第二章 汽车供电系统	(12)
第一节 铅酸蓄电池的构造及工作原理	(12)
一、蓄电池的构造	(13)
二、蓄电池的工作原理	(16)
第二节 蓄电池的工作特性及使用与维护	(19)
一、蓄电池的工作特性	(19)
二、蓄电池的使用与维护	(22)
第三节 新型蓄电池	(24)
一、钠硫电池	(25)
二、燃料电池	(25)
三、锌-空气电池	(27)
第四节 交流发电机构造、工作原理及特性	(27)
一、交流发电机的构造	(27)
二、交流发电机的型号	(31)
三、交流发电机的工作原理	(32)
四、励磁方式	(35)
五、交流发电机的特性	(35)
六、交流发电机性能的改善	(37)
第五节 交流发电机的调节器	(38)
一、交流发电机调节器的作用	(38)
二、电压调节器的调节方法	(38)
三、调节器的型号	(39)
四、电子调节器工作过程	(40)
五、调节器信号电压取样方式	(42)
第六节 42V 及 42V/14V 双电压汽车电气系统简介	(44)
一、双交流发电机系统	(45)

二、单 42 V 交流发电机系统	(46)
三、蓄电池组与 DC/AC 变换器的车载电气系统	(46)
四、车载电气系统的电路	(47)
五、采用 42 V 电压汽车电气系统需要解决的技术问题	(48)
第三章 起动机	(50)
第一节 起动机的结构及工作原理	(50)
一、直流电动机	(51)
二、传动机构	(55)
三、电磁式控制装置	(58)
第二节 起动机基本参数的选择	(59)
一、起动机功率的选择	(59)
二、传动比的选择	(60)
三、蓄电池容量的确定	(60)
第三节 典型起动机的结构及工作原理	(60)
一、起动机的分类	(60)
二、电磁控制强制啮合式起动机	(61)
三、新型起动机	(63)
第四章 仪表、照明及信号系统	(72)
第一节 照明系统	(72)
一、概述	(72)
二、前照灯	(74)
三、闪光继电器	(79)
四、汽车照明系统的新技术	(81)
第二节 仪表系统	(82)
一、仪表系统的组成及要求	(82)
二、电流表	(83)
三、机油压力表	(85)
四、水温表	(87)
五、燃油表	(89)
六、车速里程表	(91)
七、发动机转速表	(92)
八、汽车电子化仪表	(94)
第三节 汽车报警指示灯系统	(97)
一、制动系统低气压警告灯	(97)
二、机油压力警告灯	(97)
三、冷却液温度报警装置	(98)
四、燃油油量警告灯	(98)
五、制动液面警告灯	(99)
六、制动信号灯监视电路	(99)

七、危险警告报警装置	(100)
八、电喇叭	(100)
第五章 附属设备及设备总线路	(103)
第一节 电动门窗	(103)
一、电动门窗的组成及工作原理	(103)
二、电动门窗的工作控制过程	(104)
第二节 电动风窗刮水器和洗涤器	(107)
一、电动风窗刮水器的结构和工作原理	(107)
二、洗涤器的结构与工作原理	(110)
第三节 电动坐椅及电动后视镜	(111)
一、电动坐椅基本结构与工作原理	(112)
二、电动坐椅的控制	(115)
三、电动后视镜	(115)
第四节 设备总线路	(117)
一、汽车电气设备线路类型	(117)
二、汽车电器线路原理图组成与分析	(118)
第六章 汽车电子控制系统介绍	(123)
第一节 车载网络技术	(123)
一、现场总线	(123)
二、网络基础	(124)
三、CAN 总线概述	(126)
四、LIN 总线概况	(127)
第二节 汽车安全与舒适性技术	(128)
一、汽车防抱死制动系统 (ABS)	(128)
二、汽车驱动防滑控制系统 (ASR)	(131)
三、电子控制制动力分配系统 (EBD)	(131)
四、电子控制差速锁 (EDS)	(132)
五、安全气囊 (SRS)	(132)
六、悬架系统	(133)
第三节 汽车信息与通讯技术	(134)
一、车载导航系统	(134)
二、道路地图数据	(135)
第七章 Freescale 微控制器	(137)
第一节 简介	(137)
一、主要特性	(138)
二、微控制器 (MCU) 结构框图及芯片引脚的功能分配	(139)
三、芯片引脚功能说明	(140)
四、引脚功能优先级	(141)
第二节 存储器	(141)

一、简介	(141)
二、随机存储器 (RAM) 和监控只读存储器 (ROM)	(144)
三、FLASH (闪存) 存储器	(145)
第三节 中央处理器 (CPU) 简介	(150)
第四节 复位与中断	(154)
一、简介	(154)
二、外部来源引起的复位	(154)
三、中断	(157)
四、中断状态寄存器 (INT1, INT2, INT3)	(162)
第五节 指令系统及汇编语言程序设计	(163)
一、指令按功能分类	(163)
二、寻址方式	(164)
三、MC68HC08 汇编语言程序设计	(167)
四、汇编语言程序设计和举例	(172)
第八章 微控制器模块功能	(177)
第一节 定时器 (TIM) 模块	(177)
一、简介	(177)
二、定时器的结构及基本功能	(177)
三、定时器预置计数溢出	(179)
四、定时器状态和控制寄存器	(180)
五、输入捕捉	(182)
六、输出比较	(185)
七、脉宽调制 (PWM)	(188)
第二节 A/D 转换器	(192)
一、简介	(192)
二、A/D 转换器用寄存器	(193)
第三节 异步串行通讯接口 (SCI)	(196)
一、RS-232C 标准	(196)
二、标准不归零 (NRZ) 数据格式	(198)
三、SCI 功能简介	(199)
四、SCI 发送器	(199)
五、SCI 接收器	(200)
六、SCI 寄存器介绍	(200)
七、SCI 应用	(205)
第四节 键盘中断模块 (KBI)	(207)
一、简介	(207)
二、键盘操作及中断模块初始化	(208)
三、I/O 寄存器	(208)
第五节 输入、输出口 (PORTS)	(210)

一、简介	(210)
二、A 口 (PORTA)	(211)
三、B 口 (PORTB)	(212)
第九章 开发平台介绍	(215)
第一节 MCUez 软件	(215)
一、MCUez 使用界面	(215)
二、常见错误提示	(219)
第二节 Code Warrior 应用	(220)
一、概述	(220)
二、功能	(221)
三、Code Warrior 入门	(222)
四、应用	(224)
附录 1 实验部分	(228)
实验 1 程序框架及 I/O 控制	(228)
实验 2 定时器模块实验	(232)
实验 3 键盘应用程序设计	(238)
附录 2 68HC908SR12 寄存器分布图	(247)
附录 3 SR12 指令集	(255)
参考文献	(264)

第一章 绪 论

【学习要点】

- 了解汽车电气系统的发展史、基本组成及分类；
- 理解汽车电气系统的四个特点；
- 了解现代汽车电子化的发展方向。

汽车电器与电子控制系统是汽车的重要组成部分，其性能的好坏直接影响到汽车的动力性、经济性、安全性、可靠性、舒适性及排放性。随着电子技术的迅猛发展和对汽车性能要求的不断提高，电子技术在汽车上应用越来越广，特别是大规模集成电路和微控制器的应用，更是促进了汽车电子化的发展，汽车电子控制系统在汽车中的作用也越来越重要。汽车电器与电子控制技术发展到今天，发动机、变速器、悬架、制动系统、转向系统、车身控制等各大系统都已电子化，汽车电子化程度已成为衡量汽车技术水平和先进性的重要标志。

汽车电器与电子控制技术是以汽车构造、电工电子学、计算机技术、传感器技术、控制技术、网络通信技术为基础，研究现代汽车电器、电子控制系统及车载网络的组成与原理的一门专业课。作为机电一体化典型产品的汽车，汽车电子技术的地位极为重要，在汽车技术领域正发展成为一门独立的分支学科。随着汽车技术的迅速发展，电子技术在汽车上得到越来越广泛的应用。汽车电子控制技术作为新技术革命的产物，已获得汽车制造厂家和用户的广泛认同。

随着新技术在汽车上的应用比例越来越高，汽车的电子化程度逐年增加，使汽车进入电子高科技产品的范畴，并被看做是衡量一个国家汽车工业水平的重要标志。对汽车生产厂家来说，汽车电子化程度是其市场竞争的重要手段。

目前，平均每辆汽车上的电子装备已经占到整车成本的 20%~30%，一些高档轿车上微控制器的数量已经达到 40 多个，电子产品的费用已经占到整车成本的 50% 以上。

汽车电器与电子控制系统是汽车的重要组成部分，现代汽车已不再是传统的机电产品，其中汽车机械部分的发展已经到了相当高的水平，汽车继续改进的空间将集中在传统汽车技术和电子技术的结合上，汽车上 70% 的革新来自汽车电子技术及产品。汽车电子属于典型的高技术、高附加值、高增长的新兴产业，具有巨大的市场容量和很强的技术渗透性与产业带动性，是我国占领产业技术制高点、大力推进高新技术产业化的良好机遇。在发达国家，汽车已经进入电子时代，汽车电子控制技术已经成为当代汽车技术领域关注和研究的重点问题。

第一节 汽车电气系统的发展历史

意大利人亚历山大·伏打（Alessandro Volta）发明了蓄电池，他用锌和铜作为电极，

插入作为电解液的盐水溶液中。1859年,法国物理学家加斯顿·普兰士(Gaston Planche)发明了铅酸蓄电池,一直到现在还广泛使用。1860年,爱迪恩·勒诺(Etienne Lenoir)发明了火花塞和断电器点火线圈。1867年,德国人厄恩斯特·沃纳·冯·西门子(Ernst Werner Von Siemens)发明了被称为“Dynamo”的直流发电机,“Dynamo”指能发出直流电的发电机,“Alternator”则指交流发电机。1876年,尼可拉斯·奥托(Nikolaus Otto)改造了四冲程汽油机,是现代汽油机的鼻祖,汽油机被称为“Otto Engine”。而柴油机被称为“Diesel Engine”,是为了纪念柴油机的发明者——德国人狄赛尔(Diesel)。1888年,艾尔顿(Ayrton)发明了电动汽车,但电动汽车生不逢时,输给了采用Otto Engine的汽车,逐渐退出历史舞台。1895年,埃米尔·莫尔斯(Emile Mors)使用有蓄电池供电的低电压电路点火系统,蓄电池由传动带驱动的直流发电机(Dynamo)充电。1896年,兰彻斯特(Lanchester)发明了行星齿轮传动机构,该机构现仍用于自动变速器,他同时于1901年发明了带有飞轮的低压磁电机。1902年,德国人罗伯特·博世(Rober Bosch)发明了高压磁电机,磁电机的H形电枢图案现在仍然在博世公司(全球第一大汽车零部件供应商)所有产品的商标上使用。1905年,汉斯·雷特(Hans Leitner)和卢卡斯(Lucas)发明了三刷直流发电机。卢卡斯(Lucas)建立了现在世界闻名的卢卡斯公司,同时也是他促使了1936年全世界汽车采用正极搭铁。1905年,米勒·里斯(Miller Reese)发明了汽车电喇叭,现在仍在使用。

如果说1905年以前是个人英雄的时代,那么1905年后,则是公司团队的时代,此后要准确地确定是谁发明了某一汽车零部件是困难的。

1912年德科(Delco)公司发明了电动起动机和直流照明系统,并装备在凯迪拉克(Cadillac)汽车上。1921年,收音机开始装备汽车。1927年,Bosch公司发明了柱塞式喷油泵,这种形式的喷油泵直到21世纪初还在广泛生产使用。1930年,蓄电池点火电器点火开始取代磁电机点火。1939年,点火系统的分电器安装了自动点火提前调节装置。1948年,米其林(Michelin)公司发明子午线轮胎。1948年,开始采用14V电气系统,蓄电池电压为12V。在此之前采用的是7V电气系统,铅酸蓄电池采用3格,共6V。1954年Bosch公司将汽油喷射系统装到汽车上。1955年,点火钥匙起动电动机成为汽车起动的标准模式。1957年,发明不对称前照灯,使汽车大灯灯光尽量不要射向迎面而来的驾驶员的眼睛。1960年,交流发电机开始取代直流发电机。1963年,电子闪光器问世。1965年,开始开发电子控制防抱死制动系统。1965年,由于机械制造工艺的发展,重新开始使用负极搭铁系统。1967年,博世(Bosch)公司开始生产Jetronic燃油喷射系统。1972年,卢卡斯(Lucas)公司发明前窗玻璃影像仪表显示系统(抬头显示系统)。1979年,博世(Bosch)公司开始生产集点火与喷油控制一体的Motronic燃油喷射系统。1990年,意大利菲亚特(Fiat)和法国标致(Peugeot)的电动汽车投放市场。1991年,气体放电式前照灯开始生产。1998年,梅赛德斯(Mercedes)的S级汽车有40个微控制器和100多个电动机。2006年,日本丰田(Toyota)汽车公司的普锐斯(Pruis)混合动力汽车年产量100万辆。

第二节 汽车电器与电子控制系统分类

汽车电器与电子控制系统可分为汽车电器装置和汽车电子控制系统两大部分。

一、汽车电器装置

汽车电器装置主要由供电系统、用电设备和配电装置三部分组成。

1. 供电系统

供电系统包括蓄电池、发电机及其调节器和其他能源提供设备等。发电机是其主要电源，蓄电池是辅助电源。发电机与蓄电池并联工作。发电机配有调节器，其主要作用是在发电机转速和负荷变化时，自动调节发电机电压，使之保持稳定。

2. 用电设备

汽车上用电设备的数量多，大致可分为以下几种：

(1) 点火系统：包括传统点火系统和电子点火系统的全部组件，其作用是产生高压电火花，点燃汽油发动机气缸内部的可燃混合气体。

(2) 照明系统：包括车内外各种照明灯以及保证夜间安全行车所必需的灯光。

(3) 仪表系统为驾驶员提供汽车行驶时最基本的操作信息（车速、发动机转速、机油温度、水温、行驶里程等）。

(4) 起动系统：主要指起动机，其任务是起动发动机。

(5) 附属电气系统：包括电动风窗刮水器、风窗洗涤电动泵式喷水器、低温起动电热塞、电磁喷油器和电加热器、空调电磁离合器和风机、玻璃升降电动机、座椅调节电动机、音响设备、防盗报警装置的报警喇叭、倒车雷达等。为适应舒适、娱乐、安全保障的需要，附属电气设备的数量和类型还在增加。

3. 配电装置

配电装置包括电路开关、保险装置、插接件和线束等。

二、汽车电子控制系统

根据汽车的总体结构，汽车电子控制系统分为发动机控制系统、底盘控制系统和车身控制系统三个部分。

1. 发动机控制系统

发动机控制系统包括燃料喷射控制、点火时间控制、怠速运转控制、排气再循环控制、发动机爆燃控制、减速性能控制以及自诊断系统、后备系统等。发动机控制系统能最大限度地提高发动机的动力性，改善发动机运行的经济性，同时尽可能降低汽车尾气中有害物质的排放量。

(1) 发动机燃料喷射控制系统：随时根据检测到的发动机的基本负荷状态、冷却液温度、进气温度、进气量、节气门位置、发动机转速、汽车车速以及空调负荷等情况，通过电控单元（Electronic Control Unit, ECU）计算确定出最适宜的燃料喷射量和喷射时刻，以获得尽量低的燃料消耗率，良好的工作稳定性、适应性和排放性能。

(2) 最佳点火提前角控制：使发动机在不同转速和进气量等条件下，实现最佳点火

提前角,使发动机能发出最大的功率或转矩,而将油耗和排放降低到最低限度。该系统分为开环和闭环两种控制方式,闭环是在开环的基础上,增加一个爆燃传感器进行反馈控制,其点火时刻的精确度比开环高。

(3) 最佳空燃比控制:是电控燃油喷射发动机的一项重要内容,它能有效地控制可燃混合气空燃比,使发动机在各种工况及有关因素的影响下,空燃比达到最佳值,从而实现提高功率、降低油耗、减少排气污染等功效。该系统有开环与闭环两种控制,闭环控制是在开环控制的基础上,在一定条件下,由 ECU 根据氧传感器输出的混合气(空燃比)信号,修正燃油供给量,使混合气空燃比保持在理想状态。

(4) 废气再循环(Exhaust Gas Recycle, EGR):该系统是将一部分废气引入进气侧的新鲜混合气中,以抑制发动机有害气体(氮氧化物 NO_x)生成。该系统能根据发动机的工况,适时地调节排气再循环的流量,以减少排气中的有害气体 NO_x 。它是一种排气净化的有效手段。

(5) 怠速控制(Idle Speed Control, ISC):该系统能根据发动机冷却液温度及其他有关参数(如空调开关信号、动力转向开关信号等),使发动机的怠速处于最佳状态。除上述控制装置外,在发动机部分实现电子控制的内容还有:电动燃油泵、发电机输出、冷却风扇、发动机排量、节气门正时、二次空气喷射、发动机增压、油气蒸发及系统自诊断等功能。它们在不同类型的汽车上得到或多或少的采用。

随着微控制器技术的进一步发展,微控制器将会在现代汽车上承担更重要的任务,如控制燃烧室的容积和形状、控制压缩比、检测汽车零件机械磨损状况等。

2. 底盘控制系统

底盘控制系统包括防抱死制动系统(Anti-lock Brake System, ABS)、驱动防滑系统(Acceleration Slip Regulation, ASR)、变速器电子控制系统、悬架系统、动力转向系统等。

(1) 主动安全控制系统:ABS 可以防止汽车制动时车轮被抱死而产生侧滑,提高车辆的行驶稳定性和操纵性;ASR 是用来防止汽车起步和加速时驱动轮打滑,从而使车辆在起步或加速时的操纵性和稳定性处于最佳状态。

(2) 变速器电子控制系统:通过对节气门开度和车速的检测,由微控制器根据换挡特性和换挡规律,精确控制变速比,使变速器达到最佳挡位。它与机械系统相比,动力传动精度提高,控制机构更加简单,变速器设计更加灵活,并且能够改善汽车的燃油经济性和操纵性,提高变速器的传动效率。

(3) 悬架系统:根据不同的路面状况和车辆运行工况,自动控制车身高度,主动地改变悬架的刚度和阻尼,同时改善汽车的行驶稳定性和平顺性。

(4) 动力转向系统:此系统是一种转向动力放大装置,可根据车速、转向角、转矩等传感器信号自动控制施加在转向盘上的转向力,使汽车在停车或低速行驶时转动转向盘所需的力减小,而汽车在高速行驶时所需的力增大,即在各种行驶条件下实现转向盘所需的力都是最佳值。全电子控制动力转向可提供回正力矩和阻尼力矩,从而获得最优转向回正特性,且大大改善车辆行驶稳定性。此外,电控动力转向还可获得最优化的转向作用力特性,提高转向响应特性。

3. 车身控制系统

车身控制系统包括车用空调系统、车辆信息显示系统、风窗玻璃的刮水器控制系统、

灯光控制系统、汽车门锁控制系统、电动车窗与电动后视镜控制系统、电动座椅控制系统、安全气囊与安全带控制系统、防盗与防撞安全系统、巡航控制系统、汽车音响控制系统、车内噪声与通风控制系统以及汽车内部和汽车与外面进行信息传输的各种系统和设备（如汽车导航、移动电话）等。

(1) 车用全自动空调系统：根据各种温度传感器（车内温度、车外温度、太阳辐射强度、蒸发器温度、发动机冷却液温度等）输入的信号，计算出经过空调热交换后送入车内应该达到的出风温度，对混合空气调节器开度、风扇驱动电动机转速、冷却器（或加热器风门）、压缩机等进行控制，自动地将车内温度保持在设定的温度值范围内，同时使车内的温度、湿度始终处于最佳范围，提供一个舒适的乘坐环境。

(2) 车辆信息显示系统：又称为驾驶员信息系统，该系统正处于发展和完善阶段。它由车况检测部件、车载控制器和电子仪表三部分组成。车况检测是传统仪表盘报警功能的发展，主要通过液位、压力、温度、灯光等传感器，检测发动机、制动系统、电源系统以及车灯的故障。车载控制器提供的信息能够提高行车的安全性、燃油经济性及乘坐舒适性，能够使驾驶员获得平均油耗、瞬时油耗、平均车速、可行驶里程、驾驶时间、时钟、温度等有关正确驾驶的信息。这些信息在需要时可通过键盘和按钮调出。

(3) 汽车电子灯光控制系统：根据光线传感器检测到的车外天气光亮情况的信号，自动地将后灯和前照灯接通或切断，以提高汽车使用的方便性和行驶的安全性。

(4) 安全气囊控制系统（Supplementary Restraint System, SRS）：是一种被动安全保护装置。其功能是当传感器检测到撞车事故发生时，即向控制器发送信号；而当判断电路根据传感器送来的信号值判断为严重撞车情况时，即触发装在转向盘内的氮气发生器（膨胀器），点燃气体发生剂，产生高压氮气迅速吹胀气囊。吹胀的气囊将驾驶员与转向盘及风窗玻璃隔开，以防止撞车过程中驾驶员的头部和胸部直接撞在转向盘或风窗玻璃上发生伤亡事故。

(5) 多路信息传输系统：由显示器电子控制器、具有操作开关的控制器（监视器）和其他各种电子控制器（光盘、电视、音响、全球定位系统、移动电话等控制器）组成。每个电子控制器均通过通信网络与其他电子控制器相互连接。显示器电子控制器作为主控制器，通过各路通信网络进行通信管理及整个系统的控制，由显示器显示诸如行车用的交通地图信息资料、汽车油耗等情况以及车辆行驶过程的信息等。

(6) 汽车导航系统：由全球定位系统（Global Positioning System, GPS）接收机、电子地图等组成。导航定位系统通过 GPS 接收机接收卫星信号，解算出自身经纬度坐标，然后与微机内的电子地图匹配，在屏幕上动态显示车辆运行轨迹，驾驶员便可对当前坐标一目了然。GPS 系统和地理信息系统（Geography Information System, GIS）可提供大量有用信息，满足车辆定位与导航、交通管理与监控的需要，并为驾驶员提供旅馆、加油站、修车厂等信息服务。

(7) 巡航控制系统（Cruise Control System, CCS）：这是使汽车工作在发动机有利转速范围内，驾驶员不需踩加速踏板，减轻驾驶者的驾驶操纵劳动强度，提高行驶舒适性的汽车自动行驶装置。在汽车行驶过程中，当驾驶员按下巡航按钮时，微控制器记下当前车速，开始进行恒速行车控制。记忆车速和实际车速都输入到计算机的比较电路中，比较电路的输出信号经过补偿电路、执行部件、发动机和变速器实现驱动力的变换。

(9) 防盗安全系统：分机械式防盗系统和电控防盗系统。机械式防盗系统没有中央门锁，仅在起动车辆所必需的零件上加锁，比如轮胎锁、转向盘锁、变速杆锁等。使用机械式防盗锁的防盗系统安全性较差，使用不方便，已逐渐被淘汰。电控防盗系统一般都与电控中央门锁和报警装置联合使用，目前属于高档的防盗系统，有的有红外监视系统、超声波传感器、倾斜传感器以及电子止动系统。当盗贼非法打开车门、行李箱门、发动机盖，强行进入车内，企图起动车辆时，警笛大作、灯光闪烁、发动机无法工作、车辆瘫痪，让盗贼惊慌失措、狼狈逃窜。但由于法令的限制，一些会产生噪声的防盗系统可能将被判为不合格产品。

(10) 汽车防撞控制系统：通过防碰撞传感器摄像元件、扫描激光雷达、超声波传感器、电磁波传感器等)、信息采集与分析的电子控制单元检测和确定可能与汽车碰撞方向的物体的位置及状态，通过输出电路和应急措施电路在必要时提出危险警示和采取应急避让措施，防止发生碰撞。根据控制功能，汽车电子控制系统可分为动力性、安全性、舒适性和娱乐信息控制四种类型。每一个控制系统可以由各自的电子控制单元（ECU）单独控制，也可由几个系统组合起来用一个 ECU 进行控制。在不同的车型上，其组合形式和控制功能不尽相同。

第三节 汽车电气系统的特点

汽车电气系统主要有以下四个特点。

1. 低压

汽车电气系统的标称电压有 14 V、28 V 两种，目前汽油车普遍采用 14 V 系统，而重型柴油车多采用 28 V 系统。对发电装置，14 V 系统的蓄电池电压为 12 V，28 V 系统的蓄电池电压为 24 V。低压系统的主要优点是：安全性好，蓄电池单格数少，对减少蓄电池重量和尺寸有利。随着汽车车载电器和电子设备用电功率的持续增加，以及混合动力汽车、电动汽车技术的发展需求，汽车电气系统的供电电压已提高到 42 V 及 42 V/14 V、42 V/28 V 混合使用。采用 42 V（蓄电池电压为 36 V）的理由主要有以下四点：

- (1) 处于安全电压范围（即使考虑电压波动，也不会超过 60 V 直流安全电压）。
- (2) 是现有电压的整数倍（可以组合使用现有的 12 V 铅酸蓄电池）。
- (3) 可以直接使用现在大规模使用的耐压为 60 V 的功率管（MOSFET）。
- (4) 电机的输出功率可以覆盖 1 ~ 10 kW 范围。

如果采用 56 V（蓄电池电压为 48 V），考虑到电压波动，就会超过 60 V，这是不安全的，同时 MOSFET 需要重新设计制造。

2. 直流

汽车采用直流系统的原因是发动机要靠直流电动机起动，电动机由蓄电池供电，而蓄电池电能消耗后又必须用直流电充电，所以汽车电气系统采用直流系统。

3. 单线制

单线制是指从电源到用电设备只用一根导线连接，而用汽车底盘、发动机等金属机体作为另一公用导线。由于单线制节省导线，线路简化清晰，安装和检修方便，且电器机件也不需要与车体绝缘，所以现代汽车电气系统普遍采用单线制。但是随着汽车电子控制系