



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

汽车发动机 电控系统

第2版

刁维芹 侯文胜◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



免费赠送电子课件



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

汽车发动机电控系统

第2版

主 编 刁维芹 侯文胜
副主编 陆静兵 侯 勇
参 编 郭建英 范明珠 张亚飞

常州大学图书馆
藏书章



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书是经全国职业教育教材审定委员会审定通过的“十二五”职业教育国家规划教材,是根据《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》及教育部颁布的《高等职业学校专业教学标准(试行)》在第1版基础上修订而成的。本书主要介绍了电控汽油喷射系统、汽油机电控点火系统、怠速控制系统、排气净化与排放控制、进气与增压控制、柴油机电控系统简介,同时对一些典型车电控系统的结构和故障现象作了简单介绍并增加了目前较常用的车上网络系统。在此基础上,本书对发动机电子控制系统的故障诊断所用的仪器、设备和诊断、检测的思路及方法作了详细的介绍。

本书可作为高等职业院校汽车运用与维修专业及相关专业教材,也可作为汽车行业从业人员岗位培训用书。

为方便教师教学,凡选用本书作为授课教材的教师,可免费获得电子课件及课后习题答案,可以教师身份登录 www.cmpedu.com 下载或拨打编辑热线。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机电控系统/刁维芹,侯文胜主编.—2版.—北京:机械工业出版社,2014.6

“十二五”职业教育国家规划教材

ISBN 978-7-111-47812-6

I. ①汽… II. ①刁…②侯… III. ①汽车-发动机-电子系统-控制系统-高等职业教育-教材 IV. ①U464

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第200210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:曹新宇 责任编辑:师哲

责任校对:刘怡丹 封面设计:马精明

责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2014年9月第2版第1次印刷

184mm×260mm·15.75印张·382千字

0 001—2 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-47812-6

定价:37.00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 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

第2版前言

本书是按照教育部《关于开展“十二五”职业教育国家规划教材选题立项工作的通知》，经过出版社初评、申报，由教育部专家组评审确定的“十二五”职业教育国家规划教材，是根据《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》及教育部新颁布的《高等职业学校专业教学标准（试行）》标准，在第1版的基础上修订而成的，本次修订内容主要包括：

- (1) 对模块1的习题和技能训练部分作了调整。
- (2) 对模块2的技能训练部分补充了相关内容。
- (3) 对模块5进气与增压控制进行了重新编写。
- (4) 对模块6柴油机电控部分作了较大的调整。

本书第2版保留了第1版的整体结构体系，全书共分为8个模块，分别是绪论、电控汽油喷射系统、汽油机电控点火系统、怠速控制系统、排气净化与排放控制、进气与增压控制、柴油机电控系统、车上网络技术简介、发动机电子控制系统的故障诊断等内容。

本书除了在教学内容上进行更新，在编排上采取有利于开展理论与实践一体化的教学模式外，修订后，本书阐述的发动机电控技术知识体系更实用，技能的学习与训练更贴近生产实际，教学的思路更加清晰，能满足高等职业院校培养高技能、应用型人才的宗旨。

本书第1版自2009年出版发行以来，深受用书院校广大师生的欢迎，并对本次修订工作给出了意见和建议，在此表示衷心感谢。

本书由北京农业职业学院刁维芹老师、顺德职业中专侯文胜老师担任主编，陆静兵、侯勇担任副主编，其他参加编写有郭建英、范明珠、张亚飞、高昌。

本书经全国职业教育教材审定委员会审定。教育部专家在评审过程中对本书提出了很多宝贵的建议，在此对他们表示衷心的感谢！

由于编者水平和经验有限，书中难免有错误和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

第1版前言

随着汽车电子技术的日趋完善,汽车电子化程度已经达到相当高的程度。为了提高学习者的职业素养和实践能力,倡导以能力为本位的教育理念,我们组织编写了本书。力求通过合理的知识结构,培养学生的实践技能,从而全面提升他们的职业能力和综合素质。

本书以常见车型为主,通过采用大量的立体图、实物图及简图深入浅出地介绍了电控发动机的结构组成、工作原理及常见故障。本书较好地贯彻了素质教育的思想,力求体现以人为本的教育理念,从覆盖职业岗位群的知识 and 技能要求出发,结合“培养学生创新能力、自我学习”的要求,提出教学目标并组织教学内容,在教材的理论体系、组织结构和内容描述上与传统的教材有很大的区别。为使 学生明确学习目标,在教材每个模块的开始都设置了学习目标,以便做到心中有数,同时又是检验自己的尺度;在本书每一页的旁边都留有学生思考的空间,以便于学生记录教师讲解和补充的内容;在部分模块的后面附有典型案例、典型车型介绍;大部分章节还设有技能训练和相应的习题,便于学生复习和进行相应的实训。

本书在内容的选择上与时俱进,体现最新的技术和工艺。它的主要内容有:绪论、电控汽油喷射系统、汽油机电控点火系统、怠速控制系统、排气净化与排放控制、进气与增压控制、柴油机电控系统简介、车上网络技术简介、发动机电电子控制系统的故障诊断等内容。

本书由北京农业职业学院的刁维芹、顺德职业中专的侯文胜担任主编。编写分工如下:尹维贵、高昌(模块1),范明珠(模块2),刁维芹(模块3、7),陆静兵(模块4、模块5),侯文胜(模块6),郭建英、张亚飞(模块8)。

由于编者水平和经验有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

第2版前言

第1版前言

绪 论	1
-----------	---

模块1 电控汽油喷射系统	11
--------------------	----

1.1 概述	11
1.2 空气供给系统	19
1.3 燃油系统	40
1.4 电子控制系统及控制功能	57
1.5 典型轿车发动机电控燃油喷射系统	77
1.6 案例分析	79

模块2 汽油机电控点火系统	80
---------------------	----

2.1 概述	80
2.2 点火控制功能	89
2.3 典型轿车点火控制系统	106
2.4 案例分析	110

模块3 怠速控制系统	112
------------------	-----

3.1 概述	112
3.2 怠速控制的类型和控制过程	115
3.3 案例分析	128

模块4 排气净化与排放控制	129
---------------------	-----

4.1 汽车排放的污染物	129
--------------------	-----

4.2	废气再循环系统	133
4.3	三元催化转化器	139
4.4	燃油挥发控制	151
模块5 进气与增压控制		156
5.1	进气控制系统	156
5.2	增压控制系统	162
模块6 柴油机电控系统		166
6.1	概述	166
6.2	柴油机电控系统举例	176
模块7 车上网络技术简介		192
7.1	概述	192
7.2	汽车局域网中的现场总线	194
模块8 发动机电子控制系统的故障诊断		206
8.1	常用工具及测试仪器	206
8.2	故障诊断的基本原则及注意事项	228
8.3	自诊断系统的功能及测试过程	234
参考文献		245

绪 论

从世界上第一辆内燃机汽车诞生至今，经过 100 多年的发展，汽车产品已能满足通常使用的基本要求。但是，现代社会要求汽车产品排放清洁、节约资源、动力强劲、操作方便、乘坐舒适、使用安全。依靠改变传统的机械结构和有关结构参数并不能理想地提高汽车的上述性能。随着电子控制技术的兴起与发展，尤其是在汽车工业上的应用，使汽车产品技术性能的极大提高成为可能，为汽车产业的发展注入了生机和活力。

【课堂互动】

一、汽车电子控制技术的发展历史

20 世纪 30 年代早期安装在轿车内的真空电子管收音机是汽车电子技术的第一次出现。1948 年晶体管的发明及 1958 年第一块集成电路的出现才真正开创了汽车电子技术的新纪元。1955 年晶体管收音机问世后，采用晶体管收音机的汽车迅速增加，并作为标准部件安装在德国大众汽车上。从 20 世纪 60 年代起，轿车中开始使用硅二极管半导体元器件，作为功率晶体管来替代原有的像电压调节器之类的电磁接触器等元件。功率晶体管元件的应用极大地改善了汽车的性能和可靠性。

查一查：汽车的发展史。

标志着汽车电子控制技术真正发展的是在 1967 年首次将集成电路元件应用到汽车中，其结果是电子技术与汽车发动机电气系统相结合，开发出如车用发电机集成电路调压器、集成电路点火器等汽车电子产品。1976 年，美国克莱斯勒公司首先创立了由模拟计算机对点火时刻进行控制的控制系统。1977 年，美国通用汽车公司开始把微型计算机应用于发动机点火系统的正时控制中，称为迈塞（MISAR）系统，该系统体积较小，由中央处理器、存储器和 A/D 转换器等组成，是一种真正的计算机控制系统。随后，日本、欧洲一些国家也相继开发了自己的汽车发动机电子控制系统，通过改进，其控制功能不断增多，性能更加先进。

微型计算机在汽车电子控制技术中的出现，使得对汽车的高精度控制得以实现，而对汽车的高精度控制反过来又促进汽车发动机工作性能的提高。促使微型计算机在汽车控制系统中广为应用的另一个主要因素是，20 世纪 70 年代末和 80 年代初各工业发达国家相继制定的一系列汽车尾气排放法规及能源危机后油料价格的上涨。汽车尾气排放的净化影响到燃油经济性和发动机的工作性能。要在这两方面同时取得成功，不仅要汽车对发动机本身的结构设计进行改进，而且还需对进入发动机气缸内的混合气比进行精确地控制、

【课堂互动】

对点火时间进行最优控制、对发动机怠速运转及其他相应工况进行精密的控制。引入微型计算机系统后,能够很好地解决这些问题。

20 世纪 80 年代以后,微型计算机在汽车上的应用日趋成熟,并向智能化方向发展。在辅助驾驶装置方面主要的电子控制技术有:车速自动控制、变速器自动控制、动力转向控制;在安全装置方面主要的电子控制技术有:汽车高速感应门锁、防抱死制动系统 (ABS)、驱动防滑电子控制系统 (ASR)、安全气囊系统 (SRS);在信号装置方面主要的电子控制技术有:数字显示仪表、故障诊断系统、各种报警装置及各种监视器;在舒适、方便装置方面主要的电子控制技术有:自动空调系统、自动车窗和座椅调节系统、立体声音响、导航系统、汽车电话等。

20 世纪 90 年代,微型计算机这类电子产品的不断更新,极大地促进了汽车电子控制技术的发展。当前的汽车电子控制技术可分为四大类(图0-1),即动力系统控制、车辆行驶姿态控制、车辆内部(车身)控制和信息传送。

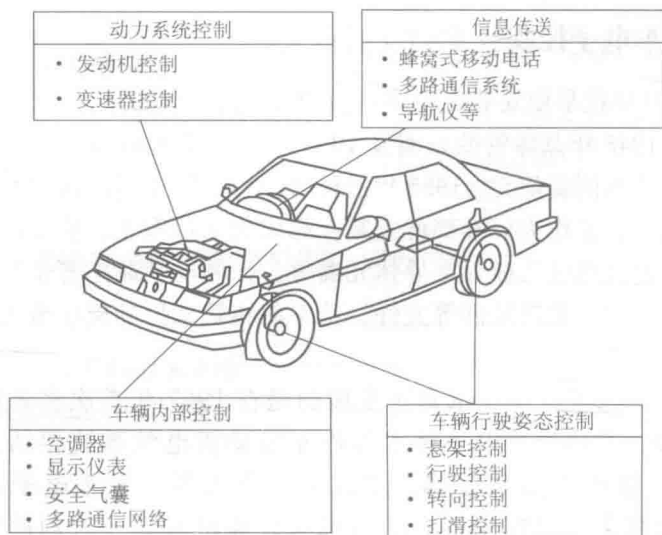


图 0-1 汽车电子控制技术分类

进入 21 世纪,汽车电子技术使汽车的各种功能系统智能化。遍布全车的传感器不间断地监视路面情况变化,将信息传送到电子控制组件 ECU 处,控制组件向各系统的执行机构发出指令,及时准确地操纵车辆运行,使汽车各功能系统智能化。总之,汽车电子化已是大势所趋,成了当代汽车技术发展的一个重要方向。汽车电子技术的发展与应用,将推动汽车产品进入一个全新时期。

二、汽车电子控制技术的应用状况

目前,电子技术的应用几乎已经深入到汽车所有的系统,电子产品占到整车成本的 50% 以上。按照对汽车行驶性能作用的影响划分,可以把汽车电子产品归纳为两类:一类是汽车电子控制装置,它要和车上机械系统进行配合使用,

即所谓“机电结合”的汽车电子装置,例如电子燃油喷射系统、防抱死制动控制装置、防滑控制装置、牵引力控制装置、电子控制悬架、电子控制自动变速器和电子动力转向装置等;另一类是车载汽车电子装置,它是在汽车环境下能够独立使用的电子装置,和汽车本身的性能并无直接关系,包括汽车信息系统(行车电脑)、导航系统、汽车音响及电视娱乐系统、车载通信系统和上网设备等。

同时,汽车电子技术正向集中综合控制方向发展:将发动机管理系统和自动变速器控制系统集成为动力传动系统的综合控制(PCM);将防抱死制动控制系统(ABS)、牵引力控制系统和驱动防滑控制(ASR)综合在一起进行制动控制;通过中央底盘控制器,将制动、悬架、转向、动力传动等控制系统通过总线进行连接,控制器通过复杂的控制运算,对各子系统进行协调,将车辆行驶性能控制到最佳水平,形成一体化底盘控制系统(UCC)。

汽车上的电子电器装置数量急剧增多,为了减少连接导线的数量,提高导线的质量,网络、总线技术有了很大的发展。通信线将各种汽车电子装置连接成为一个网络,通过数据总线发送和接收信息。电子装置除了独立完成各自的控制功能外,还可以为其他控制装置提供数据服务。由于使用了网络化的设计,简化了布线,减少了电气节点的数量和导线的用量,使装配工作更为简化,同时也增加了信息传送的可靠性。通过数据总线可以访问任何一个电子控制装置,读取故障码对其进行故障诊断,使整车维修工作变得更为简单。

查阅相关资料,简单介绍某一轿车相关的先进技术。

1. 电子技术在发动机上的应用

发动机电控技术可分为电控汽油喷射、电控点火、排气控制、进气增压控制、故障自诊断、安全保险、备用控制以及其他控制技术。

(1) 电控汽油喷射装置 在现代汽车上,机械式或机电混合式燃油喷射系统已趋于淘汰,电控汽油喷射装置因其性能优越而得到了普及。电子喷油装置可以自动保证发动机始终工作在最佳状态,使其在输出功率一定的条件下最大限度地节油和净化空气。经过实验并修正得到发动机最佳工况时的供油控制规律,事先把这些客观规律编成程序存入微型计算机的存储器中。当发动机工作时,根据各传感器测出的空气流量、排气管中含氧量、进气温度、发动机转速及工作温度等参数,按预先编好的运算程序进行运算,然后和内存中的最佳工况的参数进行比较和判断再调整供油量。这样就能够使发动机一直在最优工作状态下运行,从而使发动机的综合性能得到提高。

(2) 电子点火装置 它由微型计算机、传感器及其接口、执行机构等几部分构成。该装置可根据传感器传递的发动机各项参数进行运算、判断,然后进行点火时刻的调节,这样可以节约燃料,减少空气污染。此外,新型发动机电子控制装置还有自适应控制、智能控制及自诊断操作等。一般认为,发动机电子控制装置的节能效果在15%以上,在环境保护方面效果更明显。

(3) 排气控制装置 汽车发动机排放的尾气是大气污染源,应该采取各种有效措施改造发动机以减少汽车的排放污染。关于汽车发动机排气的控制和净

【课堂互动】

化问题,各国都进行了大量研究工作,研制了不少的技术措施。这些方法大致可分为发动机本身结构的改进和增加排放净化装置两种。而由于发动机本身结构的改进,较难满足日益严格的排放法规和降低成本的要求,因此现代汽车采取了多种排放控制措施来减少汽车的排气污染,如三元催化转换、废气再循环、活性炭罐蒸发控制系统、二次空气供给系统等。

(4) 进气增压控制装置 发动机中增压系统的安装日渐增多,其目的是为了提高进气效率。电控增压系统的研制开发使增压技术又跨上一个台阶。目前,应用较普遍的是电控废气涡轮增压系统,其由切换阀、作动器、空气冷却器、空气滤清器、ECU、释压电磁阀组成。通常,增压器是为发动机的低速小负荷工况而设计的。发动机大负荷运行容易导致增压器超速运行而损坏,为此电控废气涡轮增压系统专门在排气管的废气涡轮室处增加了一旁通风道,由 ECU 对切换阀的开度进行调整。

(5) 故障自诊断系统 现代轿车发动机的电控系统中,ECU 一般都带有故障自诊断系统,自行检测、诊断发动机控制系统各部分的故障。对于传感器,可通过检测其信号是否超出规定范围来直接进行判断;对于执行器,则在其初始电路中增设专门回路来实现监测;对于 ECU 本身,也有专用程序进行诊断。故障自诊断系统一般由 ECU 中的识别故障及故障运行控制软件、故障监测电路和故障运行后备电路等组成。

(6) 安全保险装置 如果 ECU 的输入信号不正常,它将按照内存中存储的固定喷油持续时间和固定点火提前角控制发动机,使发动机能够继续维持工作。当 ECU 本身出故障时,装有备用控制系统的发动机能继续对喷油和点火进行控制,使车辆继续行驶。

(7) 柴油机的电子控制 柴油机电控技术当前主要应用于柴油喷射、废气再循环、尾气催化转化等方面。目前先进的柴油机电子技术是共轨式电控喷油系统,它由电磁阀、传感器及中央处理单元组成。与传统喷射系统不同,在共轨系统中,压力的产生和喷射互不相联。在一定限度内,喷射压力的选择不受发动机转速和喷油量的影响。

随着科学技术和经济的高速发展,人们对汽车性能的要求也不断提高,为此现代汽车上大量地应用了电子技术。电子技术不仅提高了传统汽车的性能和水平,而且也开拓了电子技术新的应用领域,开创了当今的汽车电子时代。汽车的电子化程度已成为衡量汽车技术水平高低的重要标志。未来汽车市场的竞争,就其本质而言,乃是汽车电子化的竞争。

2. 我国汽车电子技术的发展现状

我国的汽车工业与国外汽车工业相比,还相当年轻。近年来,汽车电子化的进程也在加速。其实,我国对汽车电子产品的研制并不晚。早在 20 世纪 70 年代初,就开始了电子防抱死制动装置 (ABS) 的研究。但是,我国汽车电子化水平只相当于国外第一阶段的技术水平,品种少、档次低,从而导致我国汽车电子技术发展缓慢、步履艰难。要开发推广汽车电子产品还要做很

多工作。

【课堂互动】

汽车电子技术是一种学科交叉的高新技术。汽车电子产品主要由传感器、控制器和执行机构组成。其中,传感器是汽车各种电子控制系统实现自动控制必不可少的敏感元件,是发展汽车电子产品的关键。对传感器的要求是:高精度、高可靠性、廉价。在国外,生产车用传感器已无技术难关,现正向廉价方向努力。而我国的传感器不仅性能差、品种少、售价高,而且长期无改进。传感器质次价高的状况,严重妨碍了汽车电子产品的推广应用。所以,要开发、推广和普及汽车电子技术,首要的问题是研制出廉价,能满足汽车使用要求的传感器。同时,汽车电子控制系统的核心部件是单片机。由于汽车的使用环境十分恶劣,要求由单片机组成的电子控制装置必须满足高质量、高可靠性、安全密封、抗振动、抗干扰等特定要求。而我国目前还没有一家生产车用单片机的专业厂,这就影响了汽车电子技术的发展。又如,我国所有的 GPS 芯片和 OEM 接收板几乎都是靠进口。在 GPS 车辆跟踪系统方面,我国所使用的 GPS 核心定位产品主要来源为美国、日本、韩国和中国台湾地区,基本都是在这些核心产品上进行二次开发,生产车载终端、自导航和手持定位仪等产品。

你了解我国汽车工业的发展现状吗?作简要的概括。

与中国的汽车电子产业不同,国外汽车电子产业的发展是随着汽车工业一步步发展起来的。我国现在要搞汽车电子,除了面临技术上的压力之外,还缺乏良好的市场环境。在这种情况下,需要国家、企业和科研机构联合起来整合我国汽车电子发展力量。同时,还需要制定国家、行业标准。例如,车上的电控单元数量很多,一个车包括几十个甚至上百个电控单元。现在的设计五花八门,没有统一性和标准性,不能形成一个产业,严重制约了我国汽车电子产业的发展。

三、汽车电子控制最新技术与发展趋势

汽车电子化被认为是汽车技术发展进程中的一次革命,汽车电子化的程度被看做是衡量现代汽车水平的重要标志,是用来开发新车型,改进汽车性能最重要的技术措施。现在汽车电子控制最新技术与发展趋势主要有:

1. 新动力源的应用

汽车的节能与排放已成为当今世界共同关注的问题之一,解决此问题的核心之一是开发电动汽车。目前电动汽车主要有纯电动、混合动力和燃料电池三个研发方向。纯电动汽车从 20 世纪 70 年代开始研究发展,但电池寿命还是最致命的弱点。混合动力汽车在牺牲了部分环保利益的基础上,可以基本满足人们对汽车的要求,但两套系统(电池电动机/内燃机)同时安装于本来只装一套系统的汽车上,加大了汽车本身的重量,同时也增加了整体工艺、控制等方面的要求。目前,混合动力电动汽车已商业化,燃料电池电动汽车产业化研制将很快完成,成为电动车的主导。

特别是自 2009 年以来各国推出的刺激政策促进了电动车的研发速度和产业

【课堂互动】

化进程。2012 年全球电动车销量达到 11 万辆,比 2011 年提高 133%。据“国际电动车发展倡议”预测,到 2020 年全球电动车的保有量将达到 2 千万辆。据此估算,到 2020 年电动车销量的年平均复合增长率将达到 72%。从全球的市场分布来看,美国和日本占据较大的电动车市场份额。2012 年,美国和日本分别占插电混合动力车市场的 70% 和 12%;而在纯电动车市场,两国分别占 26% 和 28%,中国在这一细分市场的市场份额达到 16%,成为世界第三大纯电动车市场。

2. 安全性控制技术的不断发展

安全性是汽车消费者最关心的问题。对于汽车安全性的关注不仅仅是为了驾驶员和乘客,还有道路上的其他人。大部分用户认为汽车的安全性比汽车性能、车载娱乐和燃油效率都更重要。安全设备已经从物理领域转向电子领域,从轮胎和制动技术的进步,到侧撞保护和安全气囊,直到今天的辅助驾驶系统。最新的汽车采用了大量的电子技术和传感器,不断监测和评估周围的环境、为驾驶员显示相关信息,甚至在某些情况下,接管车辆的控制。在提高汽车安全性、舒适性和驾驶效率方面,这些电子系统起着重要的作用。有关研究报告指出,汽车安全系统是汽车电子领域增长最强劲的需求之一,年平均增幅达到 25% 以上。

国外 1996 年就将安全气囊作为标准配置。从 2002 年起国际上已经将两个乘客座椅预紧式安全带和传感器系统与安全气囊一起作为标准配置。2006 年预紧式安全带和传感器系统将增加到 4 个,传感器系统更是大幅度增加以提高冲撞检测能力并提高乘车的稳定性,从而有可能构成统一的安全气囊网络。

制动技术在近几年取得的最主要进展是在电子控制领域,从最初的 ABS (防抱死制动系统)到后来的 EBA (紧急制动辅助系统),下一个目标是普及电子稳定系统 (ESP),从而防止车辆在转弯时失控。它的安装使交通事故率降低了 20% ~ 50%。该系统在欧洲的使用率为 35%,在美国是 11%,在中国则相对较低。当然,未来几年这种状况将得到改善,电子稳定系统将得到普遍应用。

根据美国高速道路交通安全局 (NHTSA) 提出的相关标准,要求 2007 年 9 月 1 日以后生产的全部车辆均将配备轮胎气压监测系统 (TPMS)。这是继安全带、安全气囊之后汽车安全的第三个立法产品。目前,国外新产车型 (奔驰、奥迪、宝马、法拉利、保时捷、大众、英国阿斯顿·马丁的 Vanquish, 林肯大陆等) 大多都装配了 TPMS。

3. 汽车巡航控制广泛应用

汽车巡航控制系统 (CCS) 是汽车在运行中不踩加速踏板便可按照驾驶员的要求,自动地保持一定的行车速度,减轻驾驶员的劳动强度,提高汽车舒适性的自动行驶装置。根据其特点又称“汽车巡航控制系统”、“恒速控制系统”、“车速控制系统”或“巡航控制系统”等。目前,不少车辆特别是高级轿车已

你觉得还有哪些能源将来可以运用于汽车?

把巡航控制系统作为配属设备或选配设备。例如日本的皇冠、雷克萨斯、佳美，美国的别克、凯迪拉克，德国的奔驰、宝马等车均装有巡航控制系统。轿车装上巡航控制系统后，当速度超过一定值时，该装置可自动按照驾驶员所要求的速度行驶，并保持这一恒定速度，驾驶员不用踩加速踏板。采用这种装置后，当在高速公路上长时间行车时，驾驶员踩加速踏板的脚可以休息，减轻了驾驶员的操作负担。由于电子系统能准确地控制车辆的工况，从而使高速行驶的车辆更加安全、平稳，耗油量减少，提高了汽车的燃油经济性和驾驶的舒适性。此功能特别适用于在高速公路上行驶的车辆。巡航控制系统如果在安装有自动变速器的汽车上使用，更能发挥其优点。

想一想：为什么要发展巡航控制技术？

汽车巡航控制系统的主要优点是：①保持车速稳定。无论风力和道路坡度引起汽车的行驶阻力怎样变化，只要在发动机功率允许范围内，汽车的行驶速度便可保持不变。②提高汽车行驶时的舒适性。尤其是汽车在郊外或高速公路上行驶，舒适性体现得更为明显。驾驶员不需频繁地踏踩加速踏板。③提高经济性和环保性。在同样的行驶条件下，对一个有经验的驾驶员来说，可节省燃油 15%。在巡航控制系统中使用速度稳定器后，可使发动机燃料的供给与功率之间处于最佳的配合，降低了燃油消耗率，大大减少了排气中有害气体成分。④延长发动机寿命。可使汽车工作在发动机有利转速范围内。

4. CAN 总线网络的应用

随着电控单元在汽车中的应用越来越多，车载电子设备间的数据通信变得越来越重要，以分布式控制系统为基础，构造汽车车载电子网络系统是很有必要的。大量数据快速交换、高可靠性及廉价性是对汽车电子网络系统的要求。在该网络系统中，各处理机独立运行，控制改善汽车某一方面的性能，同时在其他处理机需要时提供数据服务。汽车内部网络的构成主要依靠总线传输技术。汽车总线传输是通过某种通信协议将汽车中各种电控单元、智能传感器、智能仪表等连接起来，从而构成汽车内部网络。其优点有：减少了线束的数量和线束的容积，提高了电子系统的可靠性和可维护性；采用通用传感器，达到数据共享的目的；改善了系统的灵活性，即通过系统的软件可以实现系统功能的变化。

5. 汽车 12V 供电系统向 42V 的转化

随着汽车电子装置越来越多，消耗的电能正在大幅度的增加。现有的 12V 动力电源，已满足不了汽车上所有电气系统的需要。今后将采用集成起动机-发电机 42V 供电系统，发电机最大输出功率将会由目前的 1kW 提高到 8kW，发电效率将会达到 80% 以上。42V 汽车电气系统新标准的实施，将会使汽车电气零部件的设计和结构发生重大的变革，机械式的继电器、熔丝式保护电路将被淘汰。

6. 车联网快速发展

车联网可以简单理解为“汽车移动互联网”，利用车载电子传感装置，

【课堂互动】

通过移动通信技术、汽车导航系统、智能终端设备与信息网络平台,使车与路、车与车、车与人、车与城市之间实时联网,实现信息互联互通和驾驶指令操控的网络系统。其众多的功能可为驾车/乘车者、整车厂、政府、保险公司、车辆租赁企业等多方使用者提供服务。其中,目前最为普及的功能为驾驶安全(如应急呼叫系统 eCall)、互联信息(如导航及车内信息服务)等。

车联网市场发展迅速,普及率将进一步提升。近年来,车载信息系统增长迅猛,其中嵌入式车载系统增长尤其迅速,在奔驰、宝马、奥迪等众多高端车型上已成为标准配备,而齐全、人性化的功能已逐渐成为汽车销售的主要差异点之一。从市场发展空间来看,目前车联网的普及程度还在 10%~20% 的较低水平。随着车联网硬件价格不断下降、消费者需求提升、技术完善,未来几年仍旧是车载信息系统的高速发展期。大多数国际整车厂已经逐渐将车联网从高端车型向大众车型开始普及。从本土市场来看,国产品牌如荣威、吉利等汽车也逐渐开始在其车型上预装车联网系统。

除了互联网普及对车联网的推动,由于车联网的发展对行车安全的促进作用,政府也成为推动车联网普及的力量。欧盟要求 2014 年以后,欧盟地区的汽车需配备应急呼叫功能(eCall)。为降低对驾驶员的干扰,美国部分州已立法禁止开车时看短信或使用移动导航系统(PND)。巴西等国家也立法强制汽车安装失窃车辆追踪系统(SVT)。此类法规将推动整车厂大量预装车载信息系统,规模效益带来了硬件成本的下降,以及最终车联网的普及。

7. 未来发展趋势和热点

今后 10 年,国际电子行业将集中发展汽车用发动机管理系统、底盘电子控制系统、数字显示、通信导航系统、防撞防盗系统和娱乐装置等。同时,汽车多媒体将是未来的主要发展潮流,所谓汽车多媒体是指以多媒体技术、移动通信技术为基础,同时综合应用人工智能技术、数据库技术、嵌入式仿真等多项技术制成的汽车。

四、发动机电控系统的基本组成

任何一种电子控制系统,其主要组成都可以分为信号输入装置、电子控制单元(ECU)和执行元件三大部分,如图 0-2 所示。



图 0-2 电控系统的基本组成

1. 信号输入装置

主要由各种传感器组成。它的主要功能是采集控制系统所需要的信息,并将其转换成电信号通过线路输送给 ECU。主要的传感器和信号输入装置有以下几种:

- (1) 空气流量计 测量发动机的进气量, 将信号输入 ECU。
- (2) 进气管绝对压力传感器 测量进气管内气体的绝对压力, 将信号输入 ECU。
- (3) 节气门位置传感器 检测节气门的开度及开度变化, 将信号输入 ECU。
- (4) 凸轮轴位置传感器 提供曲轴转角基准位置信号。
- (5) 曲轴位置传感器 检测曲轴转角位移, 给 ECU 提供发动机转速信号和曲轴转角信号。
- (6) 进气温度传感器 检测进气温度信号。
- (7) 冷却液温度传感器 给 ECU 提供冷却液温度信号。
- (8) 车速传感器 检测汽车的行驶速度, 给 ECU 提供车速信号。
- (9) 氧传感器 检测排气中的氧含量, 向 ECU 输入空燃比的反馈信号, 进行喷油量的闭环控制。
- (10) 爆燃传感器 检测汽油机是否爆燃及爆燃强度。
- (11) 空调开关 A/C 当空调开关打开, 空调压缩机工作, 发动机负荷加大时, 由空调开关向 ECU 输入信号, 作为喷油量和点火提前角的修正信号。
- (12) 挡位开关 自动变速器由空挡挂入其他挡时, 向 ECU 输入信号, 对喷油量和点火提前角进行修正。
- (13) 起动开关 STA 发动机起动时, 给 ECU 提供一个起动信号, 作为喷油量和点火提前角的修正信号。
- (14) 制动灯开关 制动时, 向 ECU 提供制动信号, 作为对喷油量、点火提前角和自动变速器等的控制信号。
- (15) 动力转向开关 当转向盘由中间位置向左右转动时, 由于动力转向油泵工作而使发动机负荷加大, 此时向 ECU 输入信号调整喷油量和点火提前角。
- (16) 巡航控制开关 当进入巡航控制状态时, 向 ECU 输入巡航控制状态信号, 由 ECU 对车速进行自动控制。

2. 电子控制单元

电子控制单元 (ECU) 俗称“电脑”, 是发动机控制系统的核心, 它所具备的基本功能如下:

- 1) 接受传感器或其他输入装置的信息, 给传感器提供 5V、9V 或 12V 的参考电压, 将输入的信息转变为 ECU 所能接受的信息。
- 2) 存储、计算、分析处理信息。存储该车型的特征参数和运算中所需的有关数据信息。
- 3) 运算分析。根据信息参数求出执行命令数值, 将输出的信息与标准值对比, 确定故障信息。
- 4) 输出执行命令。
- 5) 自我修正功能 (学习功能)。在实际维修中如果怀疑 ECU 有故障, 可

【课堂互动】 通过检测 ECU 各端子的工作参数与标准进行比较来确定,最好的方法是用一个已知无故障的 ECU 来替代,若故障现象消失,说明原 ECU 有故障。ECU 发生故障一般无法修理,必须更换。

3. 执行元件

执行元件是受 ECU 控制并具体执行某项控制功能的装置。在发动机的集中控制系统中,执行元件主要有:喷油器、点火器、怠速控制阀、巡航控制电磁阀、节气门控制电动机、EGR 阀、进气控制阀、二次空气喷射阀、油泵继电器、风扇继电器、空调压缩机、自诊断显示与报警装置、仪表显示等。

随着发动机控制功能的增加和进一步发展,执行元件的数量将进一步增加。