



- 普通高等教育“十二五”规划教材
- 高职高专汽车类专业系列化教材

UTO MOBILE

汽车电子研发模式 及技术发展概论

QICHE DIANZI YANFA MOSHI JI JISHU FAZHAN GAILUN

许铁 王秋霞 吴培周 编著



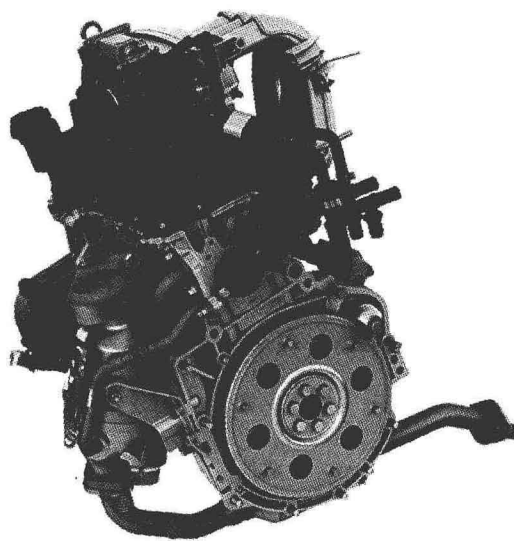
教学资源库
<http://js.ndip.cn>



国防工业出版社
National Defense Industry Press

ISBN 7-118-04811-1

普通高等教育“十二五”规划教材
高职高专汽车类专业系列化教材



汽车电子研发模式及 技术发展概论

许铁 | 王秋霞 | 吴培周 | 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

内 容 简 介

本书共分6章,内容包括:汽车电子技术发展概述、汽车电子研发模式的演变、汽车传感器、汽车执行器、汽车网络技术、汽车电子系统。本书内容翔实、理论结合实际,尤其是关于汽车电子研发模式、汽车电子控制系统等内容,紧跟世界汽车电子技术发展的趋势,深入浅出,具有很强的指导性。

本书可供汽车设计与生产人员、汽车维修与服务从业人员参考使用,也可供高等院校车辆工程类、汽车检测与维修类专业师生教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电子研发模式及技术发展概论 / 许铁,王秋霞,
吴培周编著. — 北京:国防工业出版社,2011.6
高职高专汽车类专业系列化教材
ISBN 978-7-118-07407-9

I. ①汽... II. ①许... ②王... ③吴... III. ①汽
车-电子技术-高等职业教育-教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 105051 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 12¼ 字数 258 千字
2011 年 6 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 26.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422
发行传真:(010)68411535

发行邮购:(010)68414474
发行业务:(010)68472764

前 言

近年来,全球汽车市场竞争日趋激烈,促使汽车制造商一方面不断采用先进的汽车电子技术,配备各种功能的汽车电子系统,另一方面也对汽车电子系统的研发周期提出了更高要求,使得汽车电子系统的传统研发模式不得不发生转变。与此同时,汽车电子技术及其研发模式的发展也促成了汽车工业的创新和进步。

随着生活水平的日益提高,对消费者而言汽车已经不仅仅意味着一个代步工具,而是要求汽车更安全、更舒适,能够提供更多的功能,甚至能够拓展生活与工作空间。而更重要的是,在当今全球气候变暖和能源危机的巨大压力之下,各国政府纷纷出台了相应法规,向汽车提出了节能、环保的严格要求。先进电子技术可以使汽车获得精确而又快速的控制,提高了动力性与经济性,并改善了汽车尾气的排放状况,因此汽车工业与电子技术从此不能分割,汽车正在向电子化、网络化、智能化方向不断发展。

而就在汽车电子技术快速发展的同时,却受到了传统研发模式的限制,使得汽车电子系统不能快速生成并得到产品应用,进而影响到汽车制造商不能在第一时间采用新的汽车电子系统改进汽车。因此,一种适用于汽车工业的汽车电子系统研发设计思想和项目管理模式被提出,并很快得到了各大汽车制造商的广泛欢迎。新的汽车电子研发模式采用集设计与测试于一体的 V 模型开发流程,基于快速原型的开发方法,利用自动代码生成技术与硬件在环仿真测试工具,在准确实现汽车电子系统的同时,大大缩短了产品研发周期。而在此研发过程中,根据汽车电子研发项目的特性,结合目前先进的项目管理理念,构建相应的项目团队,实施项目管理流程与方法。可见,新型汽车电子研发模式还配备了相应的管理手段,保证了研发过程的顺利进行,提高了研发质量。

全书共 6 章。第 1 章主要概述了汽车电子技术的历史背景、发展现状以及未来趋势。第 2 章在当今汽车电子研发先进设计思想的基础之上,分析了汽车电子研发项目的项目管理基本特性,归纳了其项目管理的内容和方法,同时介绍了目前广泛应用的快速原型开发方法,以及适用于这种方法的主流开发工具。第 3 章首先分析了当前汽车传感器的市场情况,讨论了新型汽车传感器的发展趋势,结合在汽车传感器制造过程中采用的先进技术与工艺,主要介绍了用于动力系统的传感器,以及用于提高整车安全性和舒适性的传感器。第 4 章以执行器的基础知识和汽车上电动执行器的新技术为基础,主要介绍了动力总成用执行器、底盘系统用执行器和乘员保护系统用执行器。第 5 章是汽车网络技术,简述了汽车网络的技术基础,以及汽车网络系统的基础知识,主要介绍 LIN 总线和 CAN 总线的协议与层结构,以及 FlexRay 新型车

载网络标准。第6章介绍主要的汽车电子系统,包括发动机管理系统、变速器电控系统、汽车底盘电控系统以及提高安全性与舒适性的电子系统。

在本书的编写过程中,参阅和引用了大量国内外同行的文献资料与成果,在此深表感谢。

本书由福建交通职业技术学院许铁副教授(第1、2、3、4章)、王秋霞老师(第5、6章)编写。在组稿过程中,福建省汽车工业集团有限公司的吴培周工程师也做了大量的工作,在此表示深深的谢意。

在这里特别感谢福建交通职业技术学院院长、博士生导师沈斐敏教授的热心关怀和指导,感谢福建交通职业技术学院副院长、博士生导师傅高升教授的大力支持,本书是福建交通职业技术学院汽车检测与维修国家级教学团队2010年的主要工作成果之一。

对于书中存在的错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

作 者

2010年9月于福州

第 1 章	汽车电子技术发展概述	1
1.1	汽车电子技术发展历程	1
1.1.1	汽车电子技术的三个发展阶段	2
1.1.2	汽车电子技术的发展背景	5
1.2	汽车电子技术应用现状	6
1.2.1	现代汽车电子控制技术系统	6
1.2.2	现代汽车电子电路的特点	10
1.2.3	现代汽车电子系统的现代化设计特点	11
1.3	汽车电子技术发展趋势	12
1.3.1	现代汽车技术的新趋势	12
1.3.2	各类新技术在将来汽车电子控制系统中的应用	14
第 2 章	汽车电子研发模式的演变	19
2.1	先进的设计思想	19
2.1.1	设计思想概述	19
2.1.2	基于模型的仿真图形化设计及其案例	24
2.2	汽车电子系统的研发项目管理	27
2.2.1	汽车电子研发项目管理的基本特性	27
2.2.2	汽车电子研发项目经理及项目组织机构	32
2.2.3	汽车电子研发项目人力资源管理及其团队建设	40
2.2.4	汽车电子研发项目的时间及成本管理	42
2.2.5	研发项目质量控制管理	49
2.2.6	汽车电子研发项目的收尾与验收	51
2.3	主流的开发工具	54
2.3.1	集成开发环境	54
2.3.2	快速原型开发方法	55
2.3.3	快速原型与硬件在环的主流工具	57

第3章 汽车传感器	69
3.1 汽车传感器现状与前景	69
3.1.1 汽车传感器市场	69
3.1.2 新型汽车传感器的发展前景	70
3.2 先进技术与工艺	71
3.2.1 MEMS 技术	71
3.2.2 微细加工技术	72
3.2.3 薄膜技术	74
3.2.4 先进陶瓷技术	76
3.3 动力系统用传感器	79
3.3.1 高压共轨轨压传感器	79
3.3.2 爆震传感器	80
3.3.3 空气流量传感器	84
3.3.4 曲轴位置传感器与凸轮轴相位传感器	86
3.3.5 氧传感器	88
3.4 提高安全性和舒适性的传感器	93
3.4.1 转向传感器	93
3.4.2 扭矩传感器	95
3.4.3 雨水传感器	96
3.4.4 碰撞传感器	97
第4章 汽车执行器	99
4.1 汽车执行器概述	99
4.1.1 执行器简介	99
4.1.2 电动执行器在汽车上的应用	101
4.1.3 汽车执行器新技术	101
4.2 动力总成用执行器	104
4.2.1 柴油机上的喷油器	104
4.2.2 柴油机共轨系统中的高压燃油泵	106
4.2.3 柴油机冷起动辅助执行器	107
4.2.4 尾气涡轮增压器	109
4.2.5 电子节气门控制的执行器	111
4.3 底盘系统用执行器	112
4.3.1 制动压力调节执行器	112
4.3.2 电动助力转向系统中的执行器	113
4.3.3 电控悬架中的执行器	115

4.3.4	牵引力控制系统的执行器	116
4.4	乘员保护系统用执行器	117
4.4.1	安全气囊充气器	117
4.4.2	安全带自动张紧器	119
第 5 章	汽车网络技术	121
5.1	汽车网络技术概述	121
5.1.1	计算机网络技术	121
5.1.2	现场总线技术	123
5.1.3	汽车网络系统	123
5.2	LIN 总线	125
5.2.1	LIN 总线的应用现状	125
5.2.2	LIN 总线简介	126
5.2.3	LIN 总线的层结构与报文	128
5.2.4	同步过程	132
5.3	CAN 总线	132
5.3.1	CAN 总线在汽车上的应用	132
5.3.2	CAN 总线 SAE J1939 协议标准	133
5.3.3	CAN 总线上的报文	136
5.3.4	CAN 总线的故障管理	140
5.3.5	TTCAN	142
5.4	FlexRay 车载网络标准	143
5.4.1	FlexRay 简介	143
5.4.2	FlexRay 的应用	144
5.4.3	FlexRay 网络传输	144
5.4.4	FlexRay 的容错技术	146
第 6 章	汽车电子系统	148
6.1	发动机管理系统	148
6.1.1	发动机电控技术的发展史	148
6.1.2	EMS 的控制功能与目标	149
6.1.3	汽油发动机 EMS 系统	151
6.2	变速器电控系统	157
6.2.1	汽车变速器概述	157
6.2.2	自动变速器电控系统	158
6.3	汽车底盘电控系统	160
6.3.1	电控电动助力转向系统	160

6.3.2	驱动防滑转控制系统	162
6.3.3	电子稳定性程序	163
6.4	安全性与舒适性系统	168
6.4.1	发动机防盗系统	168
6.4.2	自动泊车系统	170
6.4.3	防瞌睡监测警告系统	173
6.4.4	汽车故障自诊断系统	175
6.4.5	轮胎压力检测系统	177
6.4.6	汽车电子导航系统	179
6.4.7	车载防撞安全系统	180
参考文献		186



第 1 章

汽车电子技术发展概述

从第一辆汽车诞生到现在已有 100 多年的历史。在汽车出现的初期,只是人们的代步工具,但随着科学技术的发展和人们生活水平的提高,人们对汽车的要求除实现基本代步作用外,还要满足安全、节能、环保、舒适及车主各种个性化的要求。汽车作为人类智慧的结晶,反映了社会文明的发展,已经完全融入我们的生活和社会文化之中。

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作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。据统计,从 1989 年至 2000 年,平均每辆车上的电子装置在整个汽车制造成本中所占的比例由 16% 增至 23% 以上。一些豪华轿车上,使用单片微型计算机的数量已经达到 60 个,电子产品占到整车成本的 50% 以上,目前电子技术的应用几乎已经深入到汽车所有的系统。

汽车电子控制技术是汽车技术与电子技术相结合的产物。随着汽车工业与电子工业的不断发展,人们对汽车动力性、燃油经济性、环境保护、安全性、操纵稳定性、操纵方便、舒适性等方面的要求不断提高,在现代汽车上,电子技术的应用越来越广泛,汽车电子化的程度越来越高。20 世纪 70 年代中期,微处理器在汽车上应用后,机电一体化技术在汽车上迅速发展,给汽车工业带来了划时代的变化。可以说,今天的汽车已进入了电子控制的时代,且日趋成熟和可靠,并向自动化、智能化方向发展。

1.1 汽车电子技术发展历程

现代汽车技术是现代高科技迅速发展的集中表现,它实际上是机械、电子、计算机、控制工程、材料工程、生物工程和信息技术等多学科技术交叉的产物。随着电子技术、计算机技术和控制技术的飞速发展,人们对汽车的要求日益提高,现代汽车正

在向电子化、智能化方向发展。目前汽车上,特别是轿车上的电子控制部件越来越多,基本占汽车总成本的 1/3 甚至更多,现代汽车实际上已经成为以计算机为控制核心的计算机控制系统。

1.1.1 汽车电子技术的三个发展阶段

汽车电子化的进程首先是由电子学的发展而带动起来的,汽车电子技术指的就是电子技术在汽车上的应用,它跟随着电子技术的发展,从电子管、晶体管、集成电路到电子计算机,走过了高速发展的 60 年。汽车的电子化主要涉及到发动机控制技术、底盘控制技术、车身控制技术、车辆行驶控制技术以及信息通信技术等方面,其发展进程经历了三个大的阶段。

1. 第一阶段:20 世纪 60 年代至 70 年代末

随着 1948 年晶体管的出现,美国通用公司于 1955 年在汽车上安装了晶体管收音机,这是电子装置在汽车上的最早应用。1960 年,开发了起点较低的交流发电机用硅整流器,并且由美国克莱斯勒公司在汽车上开始了交流发电机的应用。在 1959 年集成电路(IC)技术获得专利后,1961 年,美国通用公司开发了 IC 发电机电压调节器,代替了电磁振动式调节器,于次年又在所生产汽车上装用了晶体管点火器,紧接着又逐步实现了其集成化。1964 年,日本丰田公司首次采用了电动门锁。

随着汽车工业的发展,由于一些发达国家汽车数量呈直线增长,致使环境污染日趋严重。在美国的加利福尼亚州,首先颁布了世界上第一个汽车排放法规,接着美国、日本、欧洲等国家和地区,相继效仿制定出类似法规。随着 20 世纪 70 年代能源危机的出现,又先后颁布了油耗法规,以限制汽车的耗油量。接着,又先后制定了防止汽车事故的安全法规。随着时间的推移,这些法规不断进行修改,其标准越来越严格。由于这些法规的出现,使各国汽车厂家无不感到压力,既要保证发动机的动力要求,又要降低发动机的油耗,还要满足符合排放法规的规定,为此在汽车行业展开了激烈的竞争与角逐。此时,他们感到采用传统的常规方法已无能为力,必须采用更先进的手段。

20 世纪 60 年代到 70 年代初期,开始出现电子控制燃油喷射和电子控制点火,具有明显的优越性,但当时采用的还是模拟计算机,电子控制系统都是由功能独立的系统构成,就是只能控制燃油喷射或只能控制点火,两个系统完全是独立的。因为采用的是模拟电路,如果要同时控制两种以上项目,就要追加和实现相应功能的逻辑电路,电子控制单元的尺寸就变得非常大,对安装空间受限制的汽车来说是不现实的。这种电子控制系统被称为单独控制系统。

1967 年,德国 Bosch 公司成功研制了 D 型(压力型)电控燃油喷射系统,并在大众公司的汽车上装用。同年,丰田公司在汽车上应用了恒速(巡航)控制系统。1968 年,福特公司成功研制了防抱死制动系统(ABS)并装车使用。1971 年,丰田和日产公司分别在汽车上安装了空调系统。次年,德国大众公司装车使用了 L 型(流量型)电控燃油喷射系统。1973 年,美国通用公司开始应用加大火花塞间隙、提高点火能量的高能点火系,而日本马自达公司则在同年开始在汽车上装用安全带。1974 年,

丰田公司在汽车上采用了动力转向控制。为进一步提高汽车行驶的安全性,美国通用公司于同年在汽车上开始装用安全气囊。1976年,美国克莱斯勒公司首创了由模拟计算机控制的电子点火系统,根据输入的空气温度、进气温度、水温、发动机转速和负荷等信息对点火时刻进行控制。

20世纪70年代后期,汽车电子控制开始采用数字技术。此时电子工业有了长足的进步,特别是集成电路、大规模集成电路和超大规模集成电路的发展,使电子元件过渡到功能块和微处理器出现后,使用功能强、响应敏捷、可靠性高、价格便宜的电子技术成为解决上述矛盾的有效手段,因而迅速推动了电子控制技术在汽车上的应用并快速发展。

1977年美国通用公司开始采用数字点火控制系统,称为迈塞(MISAR)系统,该系统体积较小,由中央处理器(CPU)、存储器(RAM、ROM)和模拟/数字(A/D)转换器等组成,是一种真正的计算机控制系统。由于微处理器的应用,电子控制单元的体积显著减小,可靠性明显提高,使增加控制功能变得相当容易,所以同年,美国福特汽车公司开发了能同时控制点火时刻、排气再循环和二次空气喷射的发动机电子控制系统。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。以后他们又经过多次改进,在以控制燃油喷射和点火为核心的基础上,其控制功能不断增多,其性能更加先进。此后,1978年,日产公司研制出化油器电子控制装置。1979年,日产公司又开发出发动机综合控制系统(ECCS)。同年,美国通用和福特公司开始采用单点燃油喷射系统。之后,发动机综合控制系统(包括燃油控制、点火控制、怠速控制等)日臻完善和成熟。

可见,第一阶段主要侧重于开发单独性的电子零部件,从而改善单个机械部件的性能,如整流器、调节器、晶体管无触点点火、闪光器、电子时钟等,设计上是局部的,没有系统的观念。另外,汽车电子控制装置的开发最早、最主要部分是从发动机控制开始的,它从单一项目的控制,发展到多功能的控制,即从单一的控制点火时刻或控制燃油喷射空燃比开始,逐步扩展到控制发动机怠速转速、排气再循环、二次空气喷射、涡轮增压等多项内容的发动机综合控制系统,后来称为发动机集中控制系统。

2. 第二阶段:20世纪70年代末至90年代初

由于电子控制技术在发动机控制中取得了成功经验,随着消费者对汽车多种多样的需求,汽车厂家越来越自觉地在汽车上展开全面应用。现在电子控制技术已渗透到汽车的各个组成部分,如我们熟悉的制动防抱死系统、自动变速系统、安全气囊、电子控制悬架系统、电子控制动力转向系统、信息显示系统等。据有关资料介绍,在有的高级轿车上,已使用多达30个微处理器。由于汽车上越来越多地采用这些电子控制装置,因而在提高汽车的动力性、经济性,改善排放性,以及提高安全性、操纵性、可靠性、舒适性等方面,都显示出它的优越性。由于微处理器在汽车上的应用发展迅速,且日益普及和完善,可以说,在发达国家,汽车已进入电子控制时代。

1981年,日本丰田汽车上开始采用电子控制传动系、计算机控制空调系统和电子仪表。同年,日产汽车上采用了光导纤维多通道通信系统。1983年,日本本田汽车公司采用发动机—传动系综合控制系统。1984年,通用公司开始使用无分电器点火系

统。1985年,日产公司在汽车上装用了四轮转向控制,而瑞典沃尔沃汽车上也采用了牵引力控制。到1986年,丰田汽车已经开始应用遥控门锁,三菱汽车上也安装了车载电话。1989年,日产、马自达公司都开始了全球定位系统(GPS)的应用。

可见,随着大规模集成电路、计算机技术和控制技术的发展,80年代后,汽车电子技术获得高速全面的发展,车载电子装置越来越多,具体应用大致包括:汽车节油净化方面,主要有电子点火装置、电子控制燃油喷射装置、电子控制化油器、电子控制防爆震系统、强制怠速控制系统、自动变速器等;汽车工况信息方面,主要有组合式电子仪表、经济运行工况指示仪、油耗指示仪、智能化仪表及工况信息提示或报警装置;汽车安全方面,主要有电子控制防抱死制动装置、电子控制安全气囊及安全带装置、雷达防撞装置、倒车安全装置、汽车导向行驶系统、自动变光灯、雨刷器电子控制、驾驶员醉酒及瞌睡检测与报警器、汽车防盗装置等;汽车乘坐舒适性方面,主要有电子控制式动力转向系统、座位自动调节器、自动空调、汽车电话、汽车音响、汽车电视及录像等。该阶段是汽车电子化快速发展的时期,各个单独系统的控制技术逐渐成熟。

3. 第三阶段:20世纪90年代至今

1990年,三菱公司开始采用主动排放控制和主动空气动力学系统。进入20世纪90年代,发达国家在汽车自动驾驶、汽车智能化、GPS等方面的研究更加活跃,随着该阶段的发展,汽车电子化的进程将更加深入。

20世纪90年代后期,由于汽车电子作为工程技术已经比较成熟,能大批生产更先进的灵巧的传感器和执行器,具有大容量的内存,16位或32位微处理器系统等;另外,由于汽车上电子控制系统越来越多,许多发达国家开始研发整车控制技术。到目前为止,汽车内每一个系统与另外一个系统基本上是相互独立的,各系统之间联系比较少,彼此之间相似的传感器和执行器重复设置,重复加载负荷,而控制能力似乎仍然有限。整车控制技术就是解决分散控制问题,它采用了汽车内部网络作为解决问题的主要办法,有的称它为汽车局域通信网络。整车控制技术以大规模集成电路和微机控制网络为特征。车内各电子控制系统之间,能够进行信息交换,可以做到信息共享,各电子控制系统能做到全面协同,保持系统之间的一致性,达到优化控制,实现了汽车高度集中控制,并具有集中诊断故障的能力。另外,就是解决汽车与社会联结问题,使汽车本身能与外界信息发生源之间进行通信,把汽车与外面道路、交通及有关信息源之间联系起来,能从外界获得尽可能多的信息,汽车可以与道路及有关信息源之间保持双向通信,构成汽车交通与通信网络系统,从而使汽车更加自动化、智能化。

国产汽车电子控制技术的开发和应用相对较晚,20世纪90年代初期,只有少数汽车厂家,如一汽的奥迪、北汽的切诺基汽车上开始采用电子控制燃油喷射发动机,而且基本上是对外国生产的部件进行组装。因此在汽车电子控制技术上,我国与国外先进汽车生产商的差距比较大。随着形势的发展,如城市汽车数量的增多,汽车尾气造成的污染日趋严重等;随着国家有关新的安全、油耗、排放法规的公布和国产汽车的排放、安全法规同国际标准接轨;又迫于国际汽车行业的激烈竞争,都大大加快了我国汽车采用电子控制技术的前进步伐。国产汽车电子控制技术的发展速度是非

常可喜的,在 2000 年新生产的轿车上,基本上都采用电子控制燃油喷射发动机和三元催化净化装置。另外,其他电子控制装置,如防抱死制动系统、安全气囊、电控自动变速器等,也都陆续安装到国产轿车上。

1.1.2 汽车电子技术的发展背景

1. 社会发展对汽车安全、环保和节能的要求

汽车自 1886 年诞生至今经过了 100 多年的发展,已成为当今世界经济中的支柱产业,也是我们工作和生活中不可缺少的部分。到 2004 年,全世界客货车总量为 8 亿辆,预计到 2030 年,客货车总量将翻一番。然而,汽车的安全性是人类社会所关注的问题,车辆的制动安全性、驱动安全性与行驶安全性是道路交通安全的三大主要根源。全世界每年由于交通事故死亡约 50 万人,排在人类死亡原因的第 10 位;到 2005 年,我国每年因交通事故死亡占全国总死亡人数的 1.5%,约每年 10 万人。其次,城市大气污染物一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)和氮氧化物(NO_x)的主要污染源是汽车尾气。HC 和 NO_x 混合在一起,在强烈的阳光照射下,会发生一系列光化学反应,产生臭氧和各种化合物。1963 年,美国洛杉矶地区发生了光化学烟雾事件,促使各国对大气污染的研究更加重视,世界各国都相继制定了日益严格的汽车排放物限制法规。此外,随着汽车保有量的增加,汽车噪声也是环境保护的重点治理对象。人们还在降低机械噪声、隔振、隔音等方面进行了大量的试验与改进工作。另外,进入 20 世纪 70 年代,全球的石油危机,使汽车节能问题受到世界各国高度重视,汽车耗油量被相应的法规限制,并成为汽车报废的一个主要标志。到 20 世纪末,美国政府提出了耗油为 3L/100km 的“3 升车”计划。传统的化油器等发动机部件虽然有了很大的改进,但仍然满足不了排放和油耗两大法规的要求。可见,安全、环保和节能推动了汽车技术的发展。

随着科学技术的进步和计算机、新型材料、新工艺、新能源等技术在汽车上的应用,当今的汽车已演变成为一种精美绝伦的高科技产品。与传统汽车技术相比,现代汽车技术主要包括以计算机为核心的电子控制技术;以质轻、高强度为代表的新材料技术;应用现代设计理论和设计方法,以 CAD(计算机辅助设计)为核心的整车及零部件新设计;融合当代制造技术的汽车制造新工艺;以减少石油燃料消耗、降低大气环境污染为目的的新型能源动力汽车技术。其中,电子装置及控制技术的应用尤为突出。汽车电子化的程度越来越高,特别是集成电路、微型计算机控制技术出现以后,在扩展电子系统各部分功能的同时减少了电子装置的体积和质量,并推动了传感器、执行机构、显示装置及控制技术的发展。这不但改变了汽车工业的面貌而且使汽车的结构和性能焕然一新。汽车的动力性、燃油经济性、安全可靠、乘坐舒适性以及尾气排放和噪声控制等方面都得到了显著的改善和提高。

2. 电子信息技术对汽车电子技术的推动作用

汽车技术特别是汽车电子控制技术在世界较发达国家发展迅猛,其先决条件是电子技术和计算机技术的迅猛发展。20 世纪物理学的革命,促使半导体技术的迅速发展,尤其是集成电路(IC)和大规模集成电路(LSI),以及超大规模集成电路(VLSI)

的发展,使电子元件过渡到了功能块和微型计算机,不仅功能极强,而且价格便宜,可靠性好,结构紧凑,响应敏捷,迅速推动了汽车电控技术的发展。

由于电子信息技术的发展,以及近年来嵌入式系统、局域网和现场总线技术的成熟,汽车电子控制系统的集成成为汽车技术发展的必然趋势。原先单一项目控制的燃油喷射控制、点火控制、排放控制、自动变速控制等,发展成为多功能的集成控制系统。例如,发动机的电子控制技术是从控制点火时刻开始的,20世纪90年代初发展到汽油喷射、点火控制、排放控制等多项内容综合的发动机集中控制系统;20世纪末又将发动机控制、驱动防滑控制系统等综合,成为动力控制系统或牵引控制系统。又如,戴姆勒—克莱斯勒公司的测控一体化制动系统(Sensotronic Brake Control, SBO),把制动踏板行程、转向角度、轮速、车速等信号集合,通过防抱死制动或电子稳定控制程序系统控制制动过程。

传感技术和计算机技术的发展,加快了汽车的智能化进程。日本丰田公司和德国德尔科电子公司(Delco)联合开发的智能车速控制系统,驾驶员可以选择滞后前车一定的时间(1.8s、2.0s、2.4s),通过前保险杠的雷达传感器测距来控制,并与前车保持一定的距离。德国德尔福电子系统公司(Delphi)的热管理系统,把信号送入系统中央控制器后,可以根据乘员的衣着和心理反应自动调节气流温度、流量、流动方向等,满足各个乘员的舒适性。智能汽车导航系统集合了嵌入式系统、彩色显示器和卫星定位系统(GPS)等技术,由于“蓝牙(Bluetooth)技术”的应用,预计卫星定位这项技术将在我国得到迅速推广。网络化是未来车辆的必然选择,集发动机控制、底盘控制、车身控制,以及安全、通信、娱乐等于一体的网络汽车的出现也是指日可待。可以说,电子信息技术的发展,推进了汽车技术向集成化与智能化方向迈进。

1.2 汽车电子技术应用现状

1.2.1 现代汽车电子控制技术系统

随着汽车电子化的发展,发达国家在汽车的各个系统上竞相采用电子控制装置,可以说是日新月异,层出不穷,令人眼花缭乱。但是他们的发展也是不平衡的,且各有特点,而且就某一厂家的某一车型来说,过去和现在也有较大差别,即使是同期生产的某一车型,销售地区不同,采用的电子控制装置的数量也可能不一样。这里就目前较常见、较成熟的汽车电子控制装置的情况介绍如下。

现代汽车电子控制系统主要由传感器、电子控制单元、执行器三个部分组成。传感器作为输入部分,用于测量物理信号(如温度、压力等),将其转换为电信号;电子控制单元的作用是接受传感器的输入信号,并按设定的程序进行计算处理,输出处理结果;执行器则根据电子控制单元输出的电信号驱动执行机构,使之按要求变化。

当前汽车电子控制技术的应用可分为三大类:动力总成电子控制系统、底盘电子控制系统、车身电子控制系统,如图1-1所示。

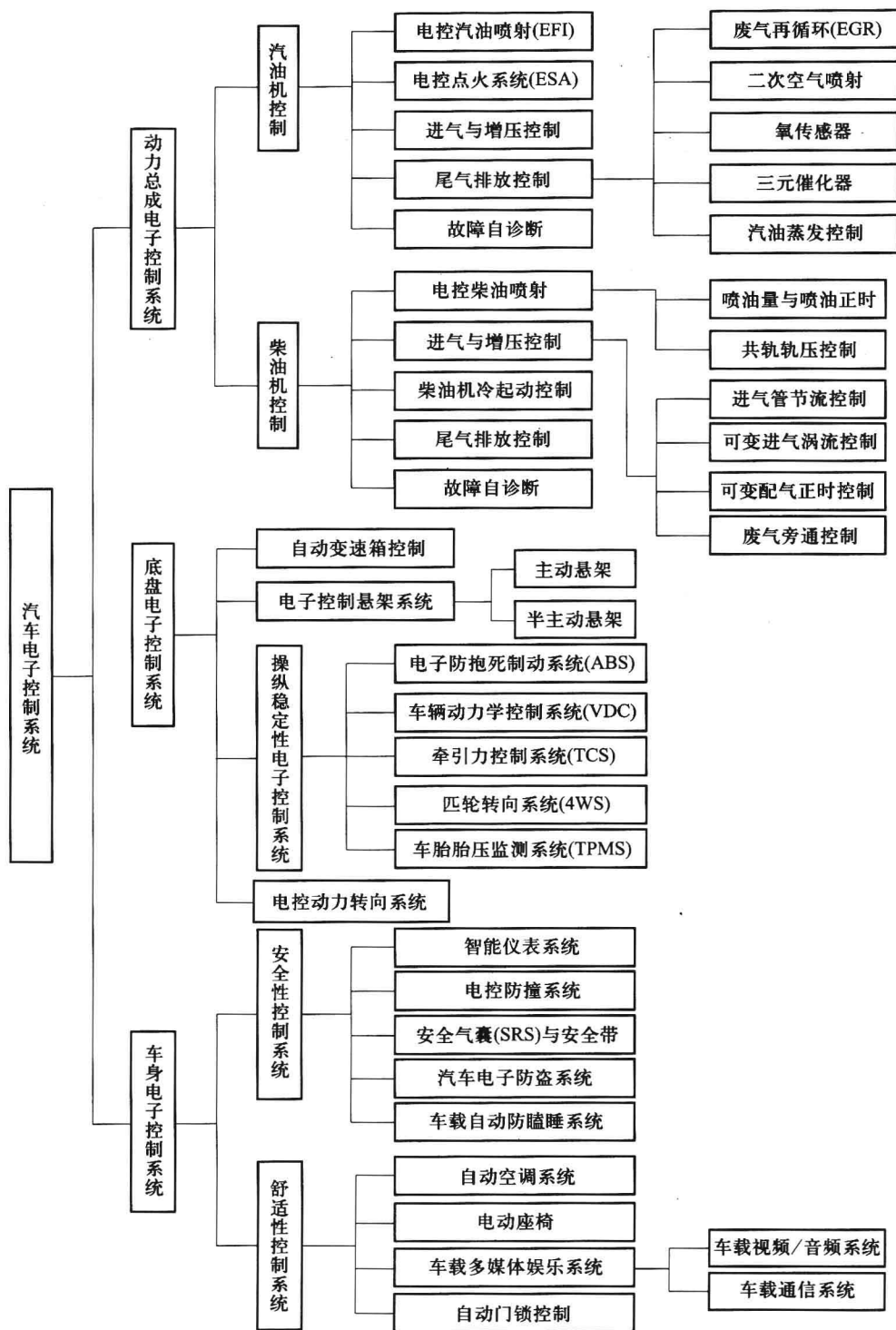


图 1-1 汽车电子控制技术的应用

1. 发动机电子控制

目前,汽油机的电子控制技术已经日趋完善,国内外的柴油机电子控制技术也发展迅猛,新技术层出不穷。近年来,高压燃油直喷系统和高压共轨喷射系统的发展使柴油机的燃油经济性和排放性都有了很大的改善。尾气再循环(EGR)技术、氧化催化器和微粒捕捉器改善了柴油机的各项排放。

发动机管理系统(EMS)则对喷油和进气过程进行综合控制,保证发动机能够在保持良好动力性的基础上,达到最优的燃油经济性和排放性,同时降低噪声和振动。EMS的核心技术是微处理器(MCU)技术,它为汽车动力传动系统从机械系统向电子系统转变提供了更强的计算处理能力。近几年,由于MCU功能的增强,智能传感器、智能功率集成电路的出现,使得电子控制单元(ECU)硬件电路的设计变得更加简便,工作更为可靠。燃油喷射系统使用的主要传感器,如进气歧管压力传感器、曲轴位置传感器等,随着半导体制造工艺技术的提高,已将敏感元件及其输出信号的处理电路都集成在一块硅片上,传感器的输出信号可以直接送给MCU。此外,还增加了过电压、电源极性反接和抗干扰输出保护等功能。智能功率集成电路,已将线性放大电路、数字电路和功率器件都集成在一块硅片上,并且还增加了一些特定的功能。例如,喷油器驱动电路是一片4路低端开关智能功率集成电路,可分别驱动4个独立的喷油器,并且还具有负荷开路检测,电感性负荷高电压钳位,过热、过电压和过电流、断电保护以及自恢复等功能。器件的输入端可以直接和控制芯片的I/O口相连,还可将工作状态诊断报告通过串行外围设备接口(SPI)送给MCU进行处理。使用新器件设计电路板时,可以省去传感器输入信号的调理电路和用于驱动功率管的前置放大电路以及监测电路,使电路板变得非常简单。

1) 汽油机电子燃油喷射系统

汽油机电子燃油喷射(EFI)系统是20世纪60年代末开始发展起来的,与传统的化油器供油系统相比,其突出优点在于空燃比的控制更为精确,可实现最佳空燃比;且EFI技术提高了汽油的雾化、蒸发性能,加速性能更好,发动机功率和转矩得以显著提高。

2) 汽油机电子点火系统

电子点火系统由微处理器、传感器及其接口、执行机构等几部分构成,以微处理器为核心,根据传感器送来的发动机各种参数进行运算、判断,确定出最佳点火时间,并令点火执行机构完成点火,然后进行点火的调节,这样可以节约燃油,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。一般来说,发动机电子控制装置的节能效果在15%以上,并且能够满足发达工业国家现行的环境保护标准。

2. 底盘系统电子控制

底盘系统主要用以改善汽车的行驶、转向和制动三项基本功能。现已出现电子控制动力转向系统、无级自动变速器、防抱死制动系统,以及电子控制悬架系统等。

1) 自动变速器

自动变速器可以根据发动机的负荷、转速、车速、制动器工作状态和驾驶员所控