

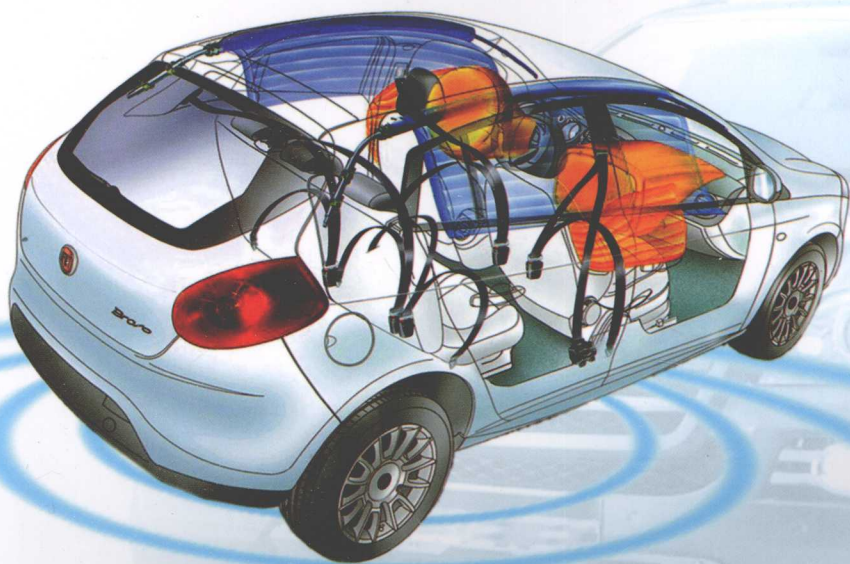
职业教育汽车运用与维修专业课程改革规划新教材



全国著名汽车维修教育专家 朱军 李东江 联袂领衔打造

# 汽车电子 控制技术

宋云波 主编  
徐新春 主审



凤凰出版传媒集团  
江苏科学技术出版社

职业教育汽车运用与维修专业课程规划新教材

# 汽车电子控制技术

宋云波 主 编  
徐新春 主 审

凤凰出版传媒集团  
江苏科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

汽车电子控制技术/宋云波主编. —南京:江苏科学技术出版社,2009.6

职业教育汽车运用与维修专业课程改革规划新教材

ISBN 978-7-5345-6558-8

I. 汽… II. 宋… III. 汽车-电子控制-高等学校-教材

IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 092823 号

## 汽车电子控制技术

---

主 编 宋云波

主 审 徐新春

责任编辑 汪立亮

责任校对 郝慧华

责任监制 曹叶平

---

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路1号A楼,邮编:210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路1号A楼,邮编:210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 江苏凤凰制版有限公司

印 刷 南京京新印刷厂

---

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 14.25

字 数 320000

版 次 2009年6月第1版

印 次 2009年6月第1次印刷


---

标准书号 ISBN 978-7-5345-6558-8

定 价 29.00 元

---

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。



# 职业教育汽车运用与维修专业 课程改革规划新教材建设委员会

(按姓氏笔画排序)

专家委员

朱 军

主任委员

李东江

石 锐

南京交通技师学院

朱国苗

安徽省汽车工业学校

杨建良

苏州建设交通高等职业技术学校

副主任委员

丁 鹏

江苏科学技术出版社

张永学

郑州交通职业学院

焦福才

蚌埠汽车工程学校

委 员

王骁勇

南京交通技师学院

王家淮

合肥大联合汽车职业培训学校

占百春

苏州建设交通高等职业技术学校

田光均

蚌埠汽车工程学校

皮治国

广东轻工业技师学院

任惠珠

无锡汽车工程学校

朱芳新

盐城生物工程学校

刘伟俭

常州交通技师学院

刘志宏

淮安市高级职业技术学校

寿培聪

安徽省汽车工业学校

宋良玉

南京市职业教育教学研究室

邹龙军

蚌埠鑫宇职业技术学校

杜盛强

淮安生物工程高职校

周乐山

金陵职业教育中心

胡号利

徐州经贸高等职业学校

高光明

蚌埠鑫宇职业技术学校

徐新春

芜湖汽车职业技术学校

程师苏

巢湖职业技术学院

谢永东

仪征工业学校

解太林

盐城市教育科学研究院

阚 萍

安徽交通职业技术学院

秘 书 长

高群钦

解放军汽车管理学院

副 秘 书 长

徐 黎

安徽省汽车工业学校

汪立亮

江苏科学技术出版社

## 内容简介

本教材是在教育部颁布的《中等职业学校汽车运用与维修专业教学指导方案》基础上,参照汽车修理行业职业技能鉴定标准及在天津召开的赴德国教师学习交流会上关于项目教学的组织要求进行编写的。本书主要内容包括汽车制动防抱死系统(ABS)及电子制动力分配系统(EBD)、汽车牵引力控制系统(TCS/ASR/TRC/ATC)、汽车巡航控制系统(CCS)、动力转向(ECHPS/EPS)、电子控制悬架系统(electronic-controlled suspension)及车辆稳定控制(VSC)、安全气囊系统(SRS)、车载网络系统(CAN-BUS)、汽车定位与导航系统(Vehicles Navigation and Location System)的结构原理与检测及故障诊断等,全书9个单元35个工作任务。

本书既可作为中职学校汽车运用与维修专业教学用书,亦可供高职学校学生及汽车修理人员学习参考。

# 前 言

随着汽车电子技术的发展,汽车电子控制系统的集成化程度越来越高,已成为当今世界汽车工业发展的必然趋势。尤其是计算机、电子控制、人工智能、网络通信等高新技术的迅速发展,对汽车工业的发展产生了巨大的影响和渗透。自 21 世纪开始,汽车已步入了一个全新的电子时代,各国汽车研究人员普遍认识到,采用电子技术是解决汽车面临诸多技术难题的最佳方案。电子技术已成为未来汽车厂在产品竞争中能否掌握主动权的关键,今后汽车产业的技术竞争实质上就是汽车电子技术的竞争。为了使汽车专业的学生及有关技术人员能更全面、系统地掌握有关汽车电子控制系统及装置的结构、原理和使用、检测与故障诊断方面的基础知识,特编写了这套教材。

本教材在编写过程中,笔者参阅了大量的资料文献与专著,并融入了多年的教学、生产实践,引入了全新的任务驱动式教学模式。本教材全面系统的阐述了汽车制动防抱死系统(ABS)及电子制动力分配系统(EBD)、汽车牵引力控制系统(TCS /ASR/TRC/ATC)、汽车巡航控制系统(CCS)、动力转向系统(ECHPS/EPS)、电子控制悬架系统(electronic-controlled suspension)及车辆稳定控制系统(VSC)、安全气囊系统(SRS)、车载网络系统(CAN-BUS)、汽车定位与导航系统(Vehicles Navigation and Location System)的结构原理与检测及故障诊断等基础知识。

本教材有以下特点:

第一,教材使用通用性强。对汽车类的中职、高职学生都适用。

第二,教材编写模式新颖。采用任务驱动型教学模式组织教材,便于教学的组织与开展。

第三,兼顾技术等级考核。教材的深度、广度与相应的技术等级相吻合。

第四,图文并茂,通俗易懂。教材内容以图代文,学生通过识图教学,能看懂所有图文。

本教材由南京交通技师学院组织编写,宋云波担任主编。其中,第 1 单元、第 9 单元由宋云波老师编写,第 2 单元由丁君瑾老师编写,第 3 单元、第 4 单元由

王剑老师编写,第5单元由张辉老师编写,第6单元、第7单元由刘晓馨老师编写,第8单元由沈文龙老师编写。全书由芜湖汽车职业技术学校徐新春校长主审。

本教材的编写由于时间仓促,加之编者水平有限,缺点和错误之处在所难免,恳请同行和读者批评指正并提出宝贵意见。

2009年5月

# 目 录

<b>单元 1 汽车电子技术概述</b> .....	001
任务一 了解汽车电子技术与汽车电子产品 .....	001
任务二 分析汽车电子控制信号 .....	009
任务三 汽车电脑认知 .....	013
任务四 汽车电子维修常见仪器、仪表、工具 .....	021
<b>单元 2 汽车防抱死制动系统(ABS)及电子制动力分配系统(EBD)</b> .....	033
项目一 汽车防抱死制动系统(ABS) .....	033
任务一 车轮防抱死制动系统结构认知 .....	033
任务二 车轮防抱死制动系统使用与维护 .....	048
任务三 车轮防抱死制动系统拆装与检修 .....	050
任务四 车轮防抱死制动系统故障自诊断与排除步骤 .....	056
项目二 电子制动力分配系统(EBD)结构、原理认知 .....	058
<b>单元 3 汽车牵引力控制系统</b> .....	062
任务一 牵引力控制系统的特性 .....	062
任务二 牵引力控制技术的工作原理和控制方式 .....	064
任务三 ABS/ASR 系统的结构组成和工作过程 .....	066
任务四 牵引力控制系统的故障诊断与检测 .....	069
<b>单元 4 汽车巡航控制系统</b> .....	075
任务一 汽车巡航控制系统的功用和使用方法 .....	075
任务二 巡航控制系统的类型、组成和原理 .....	077
任务三 巡航控制系统的故障诊断 .....	087





<b>单元 5 动力转向(ECHPS/EPS)</b> .....	094
项目一 液压式动力转向系 .....	094
任务一 液压式动力转向系的组成、工作原理 .....	094
任务二 液压动力转向系的故障诊断与维护 .....	105
项目二 电动动力转向系的检修 .....	112
任务一 电动动力转向系的基本结构和工作原理 .....	112
任务二 电动动力转向系的检测与故障诊断 .....	118
<b>单元 6 电子控制悬架系统(ECS)及车辆稳定系统(VSC)</b> .....	123
项目一 电子控制悬架系统(ECS) .....	123
任务一 电子控制悬架系统概述 .....	123
任务二 电子控制悬架系统的结构与原理 .....	125
任务三 电子控制悬架系统故障诊断与排除及案例分析 .....	133
项目二 车辆稳定控制系统(VSC) .....	153
任务一 车辆稳定系统认识 .....	153
任务二 车辆稳定控制系统的结构与原理了解 .....	154
<b>单元 7 电控安全气囊系统(SRS)</b> .....	157
任务一 电控安全气囊重要性及分类 .....	157
任务二 安全气囊的结构认知 .....	160
任务三 安全气囊控制系统原理 .....	165
任务四 安全气囊系统故障诊断及案例分析 .....	169
<b>单元 8 车载网络系统(CAN-BUS)</b> .....	177
任务一 汽车车载网络系统的基本认识 .....	177
任务二 CAN 数据总线原理了解 .....	185
任务三 汽车车载网络系统故障与检修 .....	198
<b>单元 9 汽车定位与导航系统</b> .....	208
任务一 了解定位与导航系统分类 .....	208
任务二 车用 GPS 导航与定位系统结构原理认识 .....	212
任务三 车用导航与定位系统的常见故障与选用 .....	216

# 单元

# 7

## 汽车电子技术概述



### 知识目标

- 了解汽车电子技术的发展。
- 了解汽车电子产品的特征。
- 熟悉汽车电子控制信号。
- 熟悉汽车电脑控制系统。



### 任务目标

掌握汽车电子维修常见仪器、仪表、工具的使用。

## 任务一 了解汽车电子技术与汽车电子产品

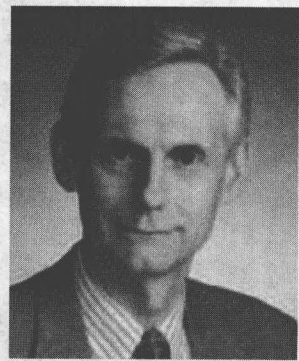


### 任务背景

目前每部新车的集成电路(IC)板的成本约在 310 美元,估计到 2010 年将增长到 350 美元左右。国外专家预测未来 3~5 年内汽车上装用的电子装置成本将占汽车整车成本的 25% 以上,汽车将由单纯的机械产品向高级的机电网络一体化产品方向发展,成为所谓的“电子汽车”。电子技术在汽车工业中扮演多大的作用,它又应该如何承担起汽车电子化的重任呢?

### 一、汽车电子技术

德尔福公司通过对推动汽车电子新技术、新产品和市场发



德尔福电子与安全事业部高端产品及业务发展部全球总监 罗伯特·舒麦克



展的全球趋势全面的调查和研究,发现汽车电子技术的未来就是环保性、安全性和连通通信。

### (一) 环保性

全球汽车行业最主要的发展趋势就是倾向于发展高效燃料、低碳排放量的发动机。目前有许多选择方案。其一就是先进的柴油发动机和电子控制系统,在公路驾驶时,其燃料经济性比汽油发动机提高 30%~40%。其二就是电动动力系统或混合动力汽车(HEVs)。混合动力汽车技术应用尽管有许多不同的结构,但都涉及一个小型电池组、一个电子控制器及一个可以使汽车发动机在停车时自动关闭并在发动机自动重启前对汽车进行再次电动加速的电动机。混合动力汽车系统可以提高汽车的燃油经济性达 30%~40%,并降低碳排放量达 60%。纯电动汽车的研发工作仍在继续,而且范围已拓展至电动汽车或插入式混合动力汽车。这些汽车采用更大的电池组,可以在纯电动驱动的情况下,行驶更长的距离。最后,供应商和汽车制造商还正在开发汽缸压传感和均质充量压燃燃烧(HCCI)等系统,以在经济性和汽油发动机排放方面取得更大的进展。所有这些动力系统的创新技术都将在未来的 5~15 年里为全世界的汽车增加大量电子内容。

### (二) 安全性

汽车电子发展的第二大趋势是安全性。市场对于能够保证驾驶更加安全的技术和产品有着巨大的需求。我们已经在被动安全技术方面取得了重大的进展——即在汽车发生碰撞时为驾驶者和乘客提供保护的技术和产品,如碰撞传感器、安全气囊、安全带、随动转向结构以及金属板冲撞区等产品和技术已经在汽车碰撞事故中挽救了许多人的生命,并减少了人员伤亡。但是,最新的发展方向是主动安全性,通过采用雷达、光学技术和超声波传感器等技术,测量汽车与周围物体的距离和接近物体时的速度。该数据可用于提醒驾驶者控制汽车的驾驶速度,避免可能发生的碰撞事件。该信息还可用于控制制动器或转向系统,以自动避免碰撞。该防碰撞系统可以降低全球事故率以及事故的昂贵成本。

### (三) 连通通信

汽车电子发展的第三大趋势是汽车的通信。如今,全世界的人都可以在家中和办公室享受数字电子技术和无线基础设施所带来的方便,比如手机、硬盘驱动器上的数字压缩音乐和视频、数字电视播放、Wi-Fi、音频和电视卫星广播(XM/Sirius、DirecTV)以及 GPS 导航等。现在,开始希望在汽车和卡车里享有同样的技术和通信便利,以使驾驶过程更加高效、方便、充满情趣。GPS 导航、车载信息服务(嵌入式手机和其他双向无线链接所带来的自动电信)、卫星广播以及后座电视等产品和技术就是顺应这一趋势的最好例证。

世界各国都在开发具有环保性、安全性和连通通信的汽车电子产品。然而,在产品推出的时间安排和所采用的技术标准方面还有所不同。日本在许多汽车电子新产品如导航和混合动力汽车方面都引领世界。欧洲在导航系统方面紧随其后,但是在手机技术和手机车载信息服务方面却处于领先地位。北美在开发导航市场方面



新型车载信息服务单元

紧随日本和欧洲,但却是首先采用车载信息服务和开发卫星广播和视频系统的地区。而且,虽然日本最早开发出混合动力汽车,但如今北美市场正成为混合动力汽车发展最快的市场。

世界各地的许多技术标准也在不断地发展。最典型的例子就是 GSM 和 CDMA 等手机标准。欧洲已广泛采用 GSM 及其衍生技术,而北美则允许使用 GSM 和 CDMA 作为手机服务提供商之间竞争的基础。亚洲各国已经选择 GSM 或 CDMA 作为手机标准,有些地区选择了这两个标准。目前,欧洲数字地面电视依据的标准为 DVB-T;而美国 HDTV 所依据的标准为并非移动友好的 ATSC。Wi-Fi 已经成为全球的标准,也是本地网络内汽车连通的理想选择,比如将车库里的汽车与家庭多媒体系统或零售网点、便利店或加油站周围的本地网络相连接。WiMax 是一种范围更广的城域网,已开始在一些国家用作更新的标准。中国的发展状况也令人振奋,已经建立并采用了中国本地版的 WiMax 和数字地面视频系统。最初各地的防撞雷达的标准毫米波频率各不相同,但是如今大多数国家都为实现主动安全性而选用 W 频段 76~77 GHz 频率。

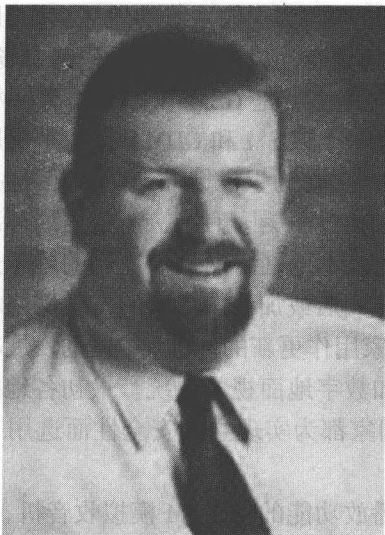
多年来,德尔福公司曾制造和销售了很多配有 CD 播放功能的 AM/FM 模拟收音机,它在过去的几十年里一直是汽车的娱乐和信息中心。最近几年来,数字电子技术和无线基础设施革命开始改变了德尔福所引领的传统模式。首先,随着车载信息服务系统的推出,嵌入式手机模块使双向基于位置的数据和免提语音通信成为可能。最初车载信息服务单元是一个独立的箱子,如今车载信息服务单元已经成为仪表板中央的“收音机”的一部分。导航部分原来也是一个独立的单元,如今导航功能只是数字信息娱乐收音机中的一个特性。同样,最初 XM/Sirius 卫星广播就是一个遥控接收器,但是如今它也成了收音机的一部分。

未来,收音机将发展成为精密复杂、高度集成的信息娱乐服务器,或“连通汽车”计算和通信的平台。未来收音机的核心就是极其快速的 32 位微处理器,其闪存和硬盘驱动器具有强大的存储功能。人机界面将包括大型高亮度平板触摸式显示屏,以及语言识别和转向盘控制系统。收音机的“前端”将集成多个单向和双向无线接收子系统,包括 AM/FM、手机、GPS、卫星音频和视频、Wi-Fi、WiMax、数字地面电视以及全球其他新兴的无线连接。连通平台还将可以使消费者在汽车内使用各种便携式或“游牧”消费电子设备(智能手机、iPODs 等)并通过蓝牙、Wi-Fi 或直接 USB 连接无缝连接到信息娱乐服务器。此外,GPS 导航系统将成为这款收音机的其中一个功能,导航数据可通过无线链接下载,或存储在闪存卡中从而在汽车上使用。实时交通和出行者信息数据将通过无线链接的方式获取,并可以经常进行更新,以实现动态导航。最后,驾驶者和乘客将拥有多种娱乐选择,从实时音频和视频播放到通过 Wi-Fi 和 WiMax 非实时下载电影等大型娱乐文件。

预计未来 5~10 年,汽车电子行业发展最快的领域将集中在先进的安全电子产品、信息娱乐系统以及混合动力汽车的动力电子产品以及其他先进的改善燃油经济性和降低碳排放的发动机控制系统。全球主要市场研究公司 Strategy Analytics 的数据显示,混合动力汽车系统的销售额将以每年 20% 的速度递增,当然,这取决于各个地区的燃料价格和政府调控情况。安全电子产品将以每年 11.7% 的速度增长,而信息娱乐系统将以每年 11.4% 的速度增长。中国、印度及东南亚是增长最快的地区,其次是南美、欧洲和北美。

#### 1. Actel 公司:FPGA 用于动力传动系统和安全系统

当今,汽车电子产品领域在数个方面呈现出持续增长的势头。一方面,驾驶者对安全性



Actel 公司半导体产品市场总监 Martin Mason

和便利性日益关注,使汽车电子产品的含量稳步上升,导致车上的半导体器件数目增加。另一方面,新车型不断问世,车型的平均寿命逐渐缩短,这种更新换代并非源于车辆的性能,而是因为消费者的偏好。

其他影响该市场增长的因素包括:

(1) 技术 随着半导体技术进步,汽车部件成本降低。

(2) 市场竞争 汽车厂家越来越多地引入电子产品作为其竞争优势。

(3) 性能 引入电子产品以降低油耗和提高发动机性能。

(4) 强制性法规 法规要求点火和发动机控制系统中采用的电子器件必须有助于减少排放。

(5) 安全性 电子产品的特色应用譬如安全气囊、ABS 系统以及应急呼叫系统目前已成为市场营销工具。

由于驾驶者越来越关心汽车的安全性和舒适性,使得汽车电子产品的份额稳步上升,每辆汽车中的半导体器件数量也随之增加。新型消费电子产品(如 GPS 导航设备和车载 DVD 播放器等)现在几乎是最常见的配备。电动车窗和电动座椅,以及发动机控制和悬挂调整单元之类的其他电子设备也相当普遍。汽车电子设备销量预计会不断增长,尤其是 GPS 系统、安全气囊和发动机控制模块的增长最快。根据市场研究公司 Gartner Dataquest 估计,到 2011 年汽车电子市场的规模将达到 98.54 亿美元。

Actel 公司目前正在将符合 AEC Q100 Grade 1 规范的基于 Flash 的闪存 FPGA 用于车载信息通信系统和信息娱乐系统以外的系统关键设备,如动力传动系统和安全系统。Actel 公司的 FPGA 功耗很低,能承受最严苛的工作温度,而且可适应空间狭小的应用环境(如在散热受限环境下安装的车载摄像机和发动机控制模块)。

发动机盖下的电子设备(如发动机和变速控制模块)需要非常稳固可靠的半导体器件,能够经受极高的温度和汽车的震动,同时功耗要低,以确保运行可靠、坚固耐用。AEC Q100 Grade 1 规范是目前 FPGA 能满足的最严格的规范,证明 Actel 公司的低功耗器件可以在延伸的结温范围工作(-40~+135 °C),并在汽车寿命期内提供高可靠性和性能。此外,由于 Actel 公司 FPGA 的功耗极低,较竞争对手的汽车 FPGA 产品低两个量级,这使它能承受更长时间的高温而不必担心可靠性和失效问题。

## 2. FairChild(飞兆)公司:关注功率控制和功率管理

影响汽车电子行业发展的因素包括节能降耗、环保、增强安全性、更高的可靠性、舒适性和产品特性化、改进的可制造性,以及满足法规要求的特性等。这些因素推动着汽车半导体产品的增长速度超过整个行业的平均增长速度。预计汽车功率电子设备将会持续强劲增长,其主要推动力是对燃料高效率利用的要求以及环境保护的需求。功率电子设备将在传统机械电气化和可替代能源的实用化等方面发挥重要的作用,满足市场需求。

飞兆半导体专注于面向汽车应用提供功率控制和功率管理解决方案,包括点火、燃油喷射、螺线管和电机控制、电动助力转向,以及 HEV (混合动力电动汽车)。技术导向是从传统的机械控制转向电子控制,采用固态器件替代机电开关。此外,封装技术方面的进步使得飞兆半导体等供应商能够提供集成度更高和成本更具竞争优势的解决方案。

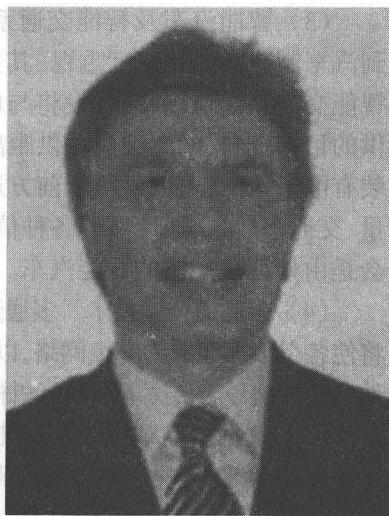
汽车电子市场是一个在全球范围都在增长的市场,一方面归功于汽车产量的增长,另一方面则是车用电子应用增多。有许多领域增长迅速:例如,一些用于提高燃料效率的动力总成技术正在研发中,混合动力汽车是其中一种可能的方案。预计柴油发动机也将继续扩大市场份额。这些汽车中由 EPCOS 的压电制动器组成的压电式喷射系统可以提高 15% 的燃料效率。这两个例子中,辅助电子装置都将从动力总成技术发展中获益。客户需求提升将触发个人舒适系统量和质的提升,像空调、遥控车门开关、电子座椅调节、电动助力转向系统,等等。安全装置将继续增长,像安全气囊、ABS、牵引控制系统,等等。最后,很多娱乐和信息系统的创新电子技术已经点燃了信息娱乐应用市场。

当前,汽车电子技术进入了优化人—汽车—环境的整体关系的阶段,它向着超微型磁体、超高效电机以及集成电路的微型化方向发展,并为汽车上的集中控制提供了基础(例如制动、转向和悬架的集中控制以及发动机和变速器的集中控制)。汽车电子技术成就了汽车工业的未来,未来汽车电子技术应在以下几方面进行突破。

(1) 传感器技术 由于汽车电子控制系统的多样化,使其所需要的传感器种类和数量不断增加。为此,研制新型、高精度、高可靠性和低成本的传感器是十分必要的。未来的智能化集成传感器,不仅要能提供用于模拟和处理的信号,而且还能对信号作放大和处理。同时,它还能自动进行时漂、温漂和非线性的自校正,具有较强的抵抗外部电磁干扰的能力,保证传感器信号的质量不受影响,即使在特别严酷的使用条件下仍能保持较高的精度。它还具有结构紧凑、安装方便的优点,从而免受机械特性的影响。

(2) 微处理机技术 微处理机的出现给汽车仪表带来了革命性的变化,世界汽车工业的微处理机用量激增,由从前单一的仪器逐步发展为多用途、智能化仪表,不但可以很精确地把汽车上所有的待测量都检测出来,分别显示和打印需要的结果,而且还有运算、判断、预测和引导等功能。如可监视汽车各大部件的工作情况,还可以对蓄电池电压、轮胎气压、车速等检测量的高低限量进行报警。微处理机将更广泛地应用于安全、环保、发动机、传动系、速度控制和故障诊断中。

软件新技术应用:随着汽车电子技术应用的增加,对有关控制软件的需求也将会增加,并可能要求进一步计算机联网。因此,要求使用多种软件,并开发出通用的高水平语言,以满足多种硬件的要求。轿车上多通道传输网络将大大地依赖于软件,软件总数的增加及其功能的提高,将能够使计算机完成越来越复杂的任务。



飞兆半导体公司电子/智能开关  
总监 Gary Wagner



(3) 智能汽车及智能交通系统(ITS)的研究及应用 汽车智能化相关的技术问题已受到汽车制造商们的高度重视。其主要技术中“自动驾驶仪”的构想必将依赖于电子技术实现。智能交通系统(ITS)的开发将与电子、卫星定位等多个交叉学科相结合,它能根据驾驶员提供的目标资料,向驾驶员提供距离最短而且能绕开车辆密度相对集中处的最佳行驶路线。它装有电子地图,可以显示出前方道路,并采用卫星导航。从全球定位卫星获取沿途天气、车流量、交通事故、交通堵塞等各种信息,自动筛选出最佳行车道路。未来的某天,路上行驶的将会是由计算机控制的智能汽车。

(4) 多通道传输技术 多通道传输技术由试验室将逐步进入实用阶段。采用这种技术后,将使各个数据线成为一个网络,以便分离汽车中心计算机的信息。微处理机可通过网络接收其他单元的信号。传感器和执行机构之间要有一个新式接口,以便与多通道传输系统相联系。

(5) 数据传输载体方面的电子新技术应用 汽车电子技术未来将实现整车控制系统。这一系统要求有一个庞大而复杂的信息交换与控制系统,车用计算机的容量要求更大,计算速度则要求更高。由于汽车用计算机控制系统的数量日益增多,采用高速数据传输网络日益显得必要。光导纤维可为此传输网络提供传输介质,以解决电子控制系统防电磁干扰的问题。

(6) 汽车车载电子网络 随着电控器件在汽车上越来越多的应用,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。大量数据的快速交换、高可靠性及价廉是对汽车电子网络系统的要求。在该系统中,各种处理机独立运行,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。主处理机收集整理各种处理机的数据,并生成车况显示。通信控制器保证数据的正常流动。

## 二、汽车电子产品

随着人们对汽车安全、舒适、节能、环保等要求的不断提高,汽车电子产品已作为支撑汽车产业发展的新增长点。据统计,1989~2000年,平均每辆车上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的单片微型计算机的数量已经达到48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。2005年全球汽车电子市场规模达到1301亿美元,比2004年增长6.2%。市场研究公司Strategy Analytics认为,2005~2010年之间,全球汽车的销售量年复合成长率约为3.6%,但是同期车用半导体产业营业收入的年复合成长率却达到8.2%,如图1-1所示。

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,汽车电子控制装置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;它们包括发动机、底盘、车身电子控制。例如电子燃油喷射系统、制动防抱死控制、防滑控制、牵引力控制、电子控制悬架、电子控制自动变速器、电子动力转向等。另一类是车载汽车电子装置,车载汽车电子装置是在汽车上能够独立使用的电子装置,它和汽车本身的性能并无直接关系。它们包括汽车信息系统(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、上网设备等。

电子产品不断发展。高度工程化、复杂的车载功能,是影响客户驾驶体验的重要因素。

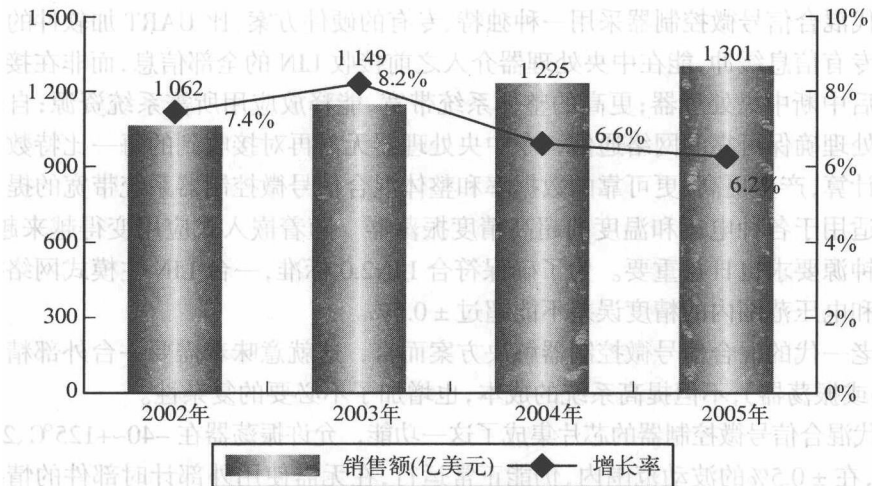


图 1-1 2002-2005 年全球汽车电子市场规模及增长率

如：适应式前照明、多轴向座椅调节、智能温湿度控制系统、防撞击和动态自动巡航控制系统都是 21 世纪汽车发展前景中令人瞩目的亮点。微控制器技术最新的发展能帮助实现这些功能。汽车系统设计师孜孜以求的是在更小的空间内采用更低的能耗实现更多功能的最完美结合。在汽车“控制点”上恰如其分地配置一个高性能的混合信号微控制器的能力至为关键。混合信号微控制器直接被集成到感应器、发动机、开关、缆线和连接器中，微控制器的可编程特性及其小巧的体积使它成为不断增长的汽车电子应用领域中的理想产品。

汽车电子部件，均有一些基本要求，如必须能在  $-40\sim+125^{\circ}\text{C}$  之间、 $2.7\sim 5.25\text{ V}$  电压范围内进行操作。几乎每一个嵌入式汽车系统都必须具备三大重要功能：捕捉、计算和通信。“捕捉”是指从现实环境中提取信息并将之转换为数字信息，它可以是轮胎监控系统中压力感应器的模拟电压，或是从连接到安全气囊系统的碰撞探测感应器的输入/输出引脚上所感应到的上升波动。“计算”是指获取数字信息并在应用环境中运算的能力，例如安全气囊控制器在一瞬间因为探测到座椅上坐的是个小孩而判断无需展开。“通信”是指获得运算结果并将其传递到其他可能需要这些信息的系统去，简单的功能比如为指示灯供电，等等。新一代元件必须在同一台设备内集成这三大功能，在保证性能的前提下降低设计的复杂性。

为了推动汽车市场的发展，汽车电子产品不能停滞不前。混合信号微控制器作为许多感应、动力和其他电子控制系统的核心，是汽车中很多安全性和舒适度重大发展的一部分。新一代混合信号微控制器具有高速中央处理器和集成高性能模拟数字转换器（如带宽大于 12 万采样/秒和 12 位或更高的解决方案），是汽车电子控制点的理想解决方案。设计师只需采用一个混合信号微控制器就能实现完整的功能，而无需大量离散部件。这些进步将成为开发汽车新功能、提高汽车安全性和效率的核心。新一代产品的主要特点：

(1) 专有的 LIN 2.0 硬件控制器 LIN 是当今汽车制造中普遍采用的一种低成本互连网络标准。它广泛用于车身电子和切换到电机和相关功能(如座椅位置控制)的接口。

老一代的混合信号微控制器通过采用标准型或加强型 UART 外围设备和软件来实现 LIN 网络。





新一代混合信号微控制器采用一种独特、专有的硬件方案,比 UART 加软件方案更具优势。如:专有信息缓冲,能在中央处理器介入之前接收 LIN 的全部信息,而非在接收到每一比特数据后中断中央处理器;更高的整体系统带宽,能释放应用所需系统资源;自动校验生成和错误处理确保可靠的网络通信,令中央处理器无需再对接收到的每一比特数据进行校验和人工计算,产生更高、更可靠的数据率和整体混合信号微控制器系统带宽的提升。

(2) 适用于各种电压和温度的超高精度振荡器 随着嵌入式应用变得越来越复杂,对于精确时钟源要求也日益重要。为了确保符合 LIN2.0 标准,一台 LIN 主模式网络控制器在作业温度和电压范围内的精度误差不能超过  $\pm 0.5\%$ 。

对于老一代的混合信号微控制器解决方案而言,这就意味着需要一台外部精确计时设备(如液晶或振荡器),不但提高系统的成本,也增加了不必要的复杂性。

新一代混合信号微控制器的芯片集成了这一功能,允许振荡器在  $-40\sim+125^{\circ}\text{C}$ 、 $2.7\sim 5.25\text{ V}$  的条件下,在  $\pm 0.5\%$  的波动范围内,仍能正常运行,在无需使用外部计时部件的情况下完全集成 LIN2.0 主模式方案。这就极大地降低了系统的成本,提高系统的可靠性。将超高精度内部振荡器调节到最大指令脉冲(25 MHz),能让内部振荡器不会与实现最大中央处理器带宽发生冲突。传统解决方案的内部振荡器频率等于其最大额定操作频率。除此之外,由于低电模式提供的精确的时间参考,启动时间快速,几乎能立即反应,因此能实现低电压应用中的电流消耗和最短系统等待时间之间的平衡。

应用范例:几年前,油量感应器仅只是一个直接的设计问题。它是一个简单的浮阀装置,带有一个清洁刷接触器,探测液体的阻力表面,能模拟输出油箱中剩余燃油量比例。如今汽车的油箱位于平台设计的尾部,并且要求充分利用一切剩余空间。因此油箱往往奇形怪状,没有线形的体积,这就使浮阀系统的装置更加棘手。更为重要的是,由于引进替代燃油和燃油衍生物,使得油箱内燃油成分更加复杂。例如,石油和乙醇燃料的比例对发动机的动作如点火、计时和排放都有影响。如何确定汽车燃油的成分并将该信息传递给其他电子控制设备(ECU)是新一代油箱感应器的应用要求。过去只是基本的感应器设计,如今成了一个复杂的分析控制的难题。

(3) 混合信号微处理器技术 最早的 8051 中央处理器诞生于 20 世纪 70 年代末,那时集成电路出于经济考虑,更看重低晶体管计数而非性能。因此 8051 将每一个指令分布到 12 个脉冲周期中执行,将所需的硬件资源降到最低。8051 是最受欢迎的混合信号微控制器指令集架构,但技术早已过时。90 年代末 8051 的设计经历了一次重大变革,通过高达 100 MIPS 数量级的通量,提高传输能力。芯科实验室的混合信号微控制器将 8051 指令集架构用于新的专门用途:新的混合信号微控制器在保持完整的目标码兼容性的同时能将指令传输量最大化。当前技术和久经考验的指令集架构的结合,诞生了先进的设计和认证方法,能实现 C8051F 中央处理器的“硬线”装置。指令集架构分布在基本的双阶流水线通路,在保持 8 位程序存储带宽不变的情况下提高了传输能力,这就提高了 8051 指令集的效率,比原 8051 的性能提高了 20 倍。

通过在芯片上集成精确模拟,设计师不但能降低材料成本,还提高了各种汽车应用的性能。正如上文所述,通过高针对性并经过测试的模拟和混合信号功能,还能减少对单机模拟外围设备的需求,进一步简化系统设计。