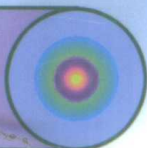


高等学校试用教材



汽车电子控制技术

(汽车运用工程专业用)

舒 华 姚国平 主编
李文杰 于广东 主审



人民交通出版社

高等学校试用教材

Qiche Dianzi Kongzhi Jishu

汽车电子控制技术

(汽车运用工程专业用)

舒·华 姚国平 主编
李文杰 于广东 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为高等学校试用教材,全书共分四篇十四章。第一篇介绍汽车电子控制技术基础知识;第二、三、四篇分别介绍汽车发动机、变速器和安全行驶电子控制技术,内容新颖、图文并茂、通俗易懂。除可作为高等院校汽车运用工程专业教材外,还可供有关汽车专业的师生和从事汽车运输管理、汽车设计制造、汽车维修管理的工程技术人员以及汽车修理工、电工与驾驶员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电子控制技术/舒华,姚国平主编.-北京:人民交通出版社,2001.11
高等学校试用教材
ISBN 7-114-04116-0

I.汽… II.①舒…②姚… III.汽车-电子控制-技术-高等学校-教材 IV.U463.61

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第080872号

高等学校试用教材
汽车电子控制技术
(汽车运用工程专业用)
舒华 姚国平 主编
李文杰 于广东 主审

正文设计:涂浩 责任校对:戴瑞萍 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街10号 010 64216602)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:20 字数:493千

2002年2月 第1版

2002年2月 第1版 第1次印刷

印数:0001—5000册 定价:32.00元

ISBN 7-114-04116-0

U·03011

本书编委会

主 编:舒 华 姚国平
主 审:李文杰 于广东
编 委:张 煜 姚建军 孟 华 董宏国 董素荣
 陈志华 刘宏威 王 征 刘 磊 王旭东
 杨 建 于 波 陈建勤 黄昭祥 邵如峰

前 言

本书根据汽车运用工程专业教学指导委员会会议精神,并参照军事交通学院 2001 年新编“车辆运用工程专业教学大纲”组织编写。

自德国工程师奔驰(Benz)于 1886 年 1 月 29 日发明汽车以来,汽车装备的电器与电子设备与日俱增,特别是 20 世纪 80 年代以来,汽车电子技术得到了突飞猛进的发展,汽车电子化已是汽车工业发展的必然趋势。我国政府规定,6 人座以下化油器汽车自 2001 年 1 月 1 日起不准生产、9 月 1 日起不准销售,取而代之的是电子控制燃油喷射式发动机汽车。本书在简要介绍电子控制技术的基础上,详细介绍了国产轿车装备较多的电子控制燃油喷射系统(EFI)、电子控制自动变速系统(ECT)、防抱死制动系统(ABS)和安全气囊系统(SRS)的组成与类型、各种传感器和执行器的结构原理与检修方法、各系统的控制过程与故障自诊断测试及其排除方法。

全书共分四篇十四章,书中 300 余幅插图全部采用计算机描绘。其中第一章由董宏国、邵如峰、刘磊编写;第二、八章由王征、张煜、陈志华编写;第三、四、五、九章由舒华、姚建军、陈建勤编写;第六、七章由李文杰、孟华、董宏国、王旭东编写;第十、十一、十二章由杨建、于波、孟华、董素荣编写;第十三章由舒华、于广东编写;第十四章由刘宏威、黄昭祥编写。全体编委参加了审定会审定以及计算机描图工作。本书由舒华、姚国平主编,李文杰、于广东主审,舒华对全书文稿进行了全面修订。

在编写过程中,得到了沈阳军区汽车检测维修中心、南京军区空军汽车修理厂、总参四部基地、湖南长丰汽车制造股份有限公司、天津市太平洋汽车修理厂、天津市太脱拉汽车修理厂、天津市储运汽车修理厂、军事交通学院图书馆以及总后军交运输研究所等单位的大力支持,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中不妥或错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

作 者

2001 年 8 月于天津

目 录

第一篇 汽车电子控制技术基础

第一章 汽车电子控制技术概述	1
第一节 汽车电子控制技术的发展情况	1
第二节 汽车电子控制系统的控制方式	9

第二篇 汽车发动机电子控制技术

第二章 发动机控制系统的组成与类型	16
第一节 发动机控制系统的功用与组成	16
第二节 发动机燃油喷射系统的类型	22
第三章 发动机控制系统传感器的结构原理与检修	33
第一节 空气流量传感器	33
第二节 曲轴与凸轮轴位置传感器	49
第三节 压力传感器	66
第四节 节气门位置传感器	70
第五节 氧传感器	75
第六节 温度传感器	83
第七节 爆震传感器	87
第八节 开关控制信号	92
第四章 发动机控制系统执行器的结构原理与检修	96
第一节 电动燃油泵	96
第二节 燃油分配管与油压调节器	99
第三节 电磁喷油器	101
第四节 怠速控制阀	104
第五章 发动机控制系统电子控制器的结构与原理	110
第一节 电子控制器 ECU 的功用与组成	110
第二节 电子控制器 ECU 结构原理	111
第三节 电子控制器 ECU 工作过程	115
第六章 发动机电子控制系统控制过程	116
第一节 喷油器与喷油正时的控制	116
第二节 喷油量的控制	119
第三节 断油控制	128
第四节 怠速控制	130

第五节	点火控制	134
第六节	爆震控制	143
第七章	发动机控制系统故障诊断与排除	146
第一节	自诊断系统的功能与工作情况	146
第二节	自诊断测试内容与测试工具	148
第三节	电控系统自诊断测试	150
第四节	电控系统常见故障的诊断与排除	156

第三篇 汽车变速器电子控制技术

第八章	自动变速系统组成与类型	170
第一节	自动变速系统的功用与组成	170
第二节	自动变速器的类型	173
第九章	自动变速器变速系统	175
第一节	液力变矩器	175
第二节	行星齿轮机构	182
第三节	换档执行机构	188
第四节	行星齿轮变速器	193
第十章	自动变速器液压控制系统	200
第一节	液压传动装置	200
第二节	阀体总成	203
第三节	换档品质控制装置	218
第十一章	自动变速器电子控制系统	219
第一节	电子控制系统的功能与组成	219
第二节	电子控制系统控制部件的结构原理	221
第三节	自动变速系统的控制过程	224
第十二章	自动变速系统故障诊断与排除	233
第一节	自动变速系统故障自诊断测试	234
第二节	自动变速系统的初步检查	237
第三节	自动变速系统控制部件的检修	238
第四节	自动变速系统的测试	241
第五节	自动变速系统的故障诊断表	247

第四篇 汽车安全行驶电子控制技术

第十三章	防抱死制动系统	252
第一节	防抱死制动的基本理论	252
第二节	防抱死制动系统的组成与类型	255
第三节	防抱死制动系统控制部件的结构原理	258
第四节	防抱死制动系统控制过程	269
第五节	防抱死制动系统故障诊断与检修	271
第十四章	安全气囊与安全带控制系统	279

第一节	安全气囊系统组成与类型·····	279
第二节	安全气囊系统工作原理·····	282
第三节	安全气囊系统控制部件结构原理·····	284
第四节	座椅安全带控制系统·····	299
第五节	安全气囊系统故障诊断与检查注意事项·····	301
参考文献	·····	308

第一篇 汽车电子控制技术基础

第一章 汽车电子控制技术概述

第一节 汽车电子控制技术的发展情况

一、汽车电子控制技术的应用情况

汽车技术、建筑技术与环境保护是衡量一个国家工业化水平高低的三大标志。20世纪80年代以来,提高汽车性能,节约能源和保护环境,主要取决于电子控制技术。在汽车上,电子控制技术的应用概况如图1-1所示,主要用于汽车动力性、安全性、舒适性和娱乐通讯信息控制。随着机电一体化汽车和电子化汽车的诞生,汽车电子学和汽车电子控制技术等新科学、新技术正在蓬勃发展。

二、汽车电子控制技术的发展过程

汽车控制技术是伴随着汽车法规(油耗法规、排放法规、安全法规)要求的提高和电子控制技术的发展而逐步发展到当今控制水平的,其发展过程经历了机械控制、电子电路控制、模拟计算机控制和数字计算机控制等过程。

(一) 发动机电子控制技术的发展过程

汽车发动机电子控制技术是借鉴飞机发动机汽油喷射技术而诞生,并伴随电子控制技术的发展和汽车油耗法规、排放法规要求的逐步提高而发展到当今水平的。其发展经历大致如下。

1934年,德国采用怀特(Wright)兄弟发明的向发动机进气管内连续喷射汽油来配制混合气的技术,研制成功第一架采用燃油喷射式发动机的军用战斗机。

1952年,德国博世公司(Bosch)研制成功第一台机械控制汽油喷射式发动机,汽油直接喷入气缸内,空燃比利用气动式混合气调节器调节,配装在戴姆载一奔驰(Daimler-Benz)300L型赛车上。

1958年,博世公司研制成功向进气管内喷射汽油的机械控制汽油喷射式发动机,空燃比采用机械式油量分配器进行调节,配装在梅赛德斯一奔驰(Mercedes-Benz)220S型轿车上。

1967年,博世公司研制成功K-Jetronic机械控制式汽油喷射系统,电动燃油泵提供的360kPa低压燃油,由燃油分配器分配到各缸进气管上的机械式喷油器,汽油连续喷向进气口,

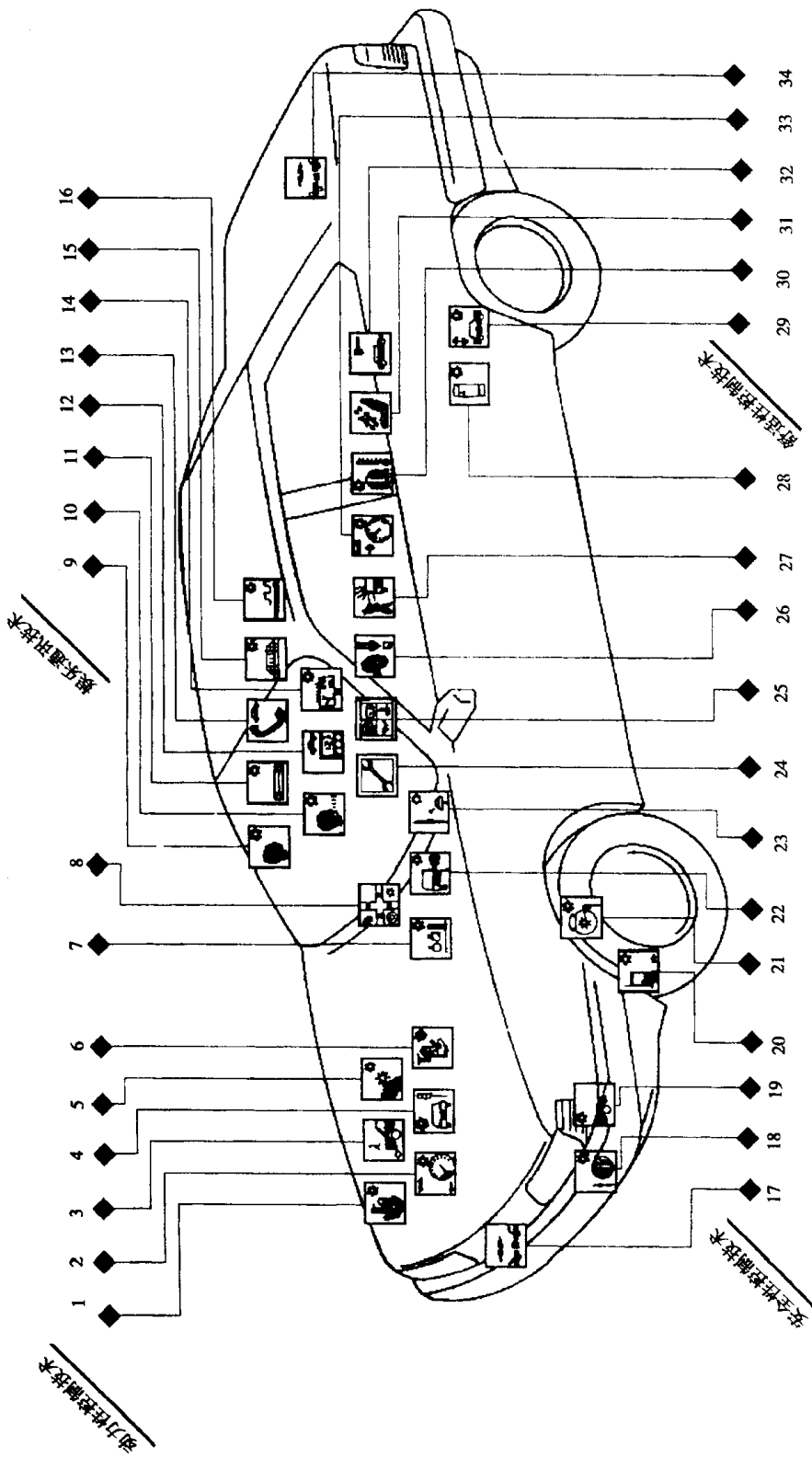


图 1-1 汽车电子技术应用概况

1-燃油喷射系统;2-怠速控制系统;3-空调比反馈控制系统;4-集成诊断系统;5-电子控制自动变速系统;6-发动机管理系统;7-发动机功率控制;8-控制单元域网(电控单元联网);9-声响复制系统;10-声响操作系统;11-电子控制音响系统;12-车内计算机;13-车载电话;14-交通控制和信息系统;15-电子控制信息显示系统;16-线束复用系统;17-雷达车距控制与报警;18-前照灯控制与清洗;19-气体放电车灯;20-轮胎气压控制系统;21-防抱死制动系统;22-诊断测试系统;23-雨刷/清洗器控制;24-维修周期显示系统;25-液面和磨损监控;26-安全气囊/安全带张紧;27-车辆保安全系统;28-前轮/后轮转向;29-电子控制悬架;30-电子控制空调系统;31-座椅控制系统;32-中央门锁控制系统;33-自动驾驶系统;34-车距报警系统。

空燃比由挡流板式空气流量计操纵油量分配器中的计量槽进行调节。1982年,在 K-Jetronic 系统的基础上增设了一个压差调节器、部分传感器和电子控制单元 ECU,改进研制成功了 KE-Jetronic 机电结合式汽油连续喷射系统。1993 年以前出厂的奔驰轿车和奥迪轿车,大多数采用了 KE-Jetronic 系统。

最早研制汽车电子燃油喷射装置的是美国本迪克斯(Bendix)公司。该公司于 1957 年开始试用真空管电子控制系统,根据进气压力,由设在各个节气门前的喷油器与进气行程同步喷油。遗憾的是该专利技术并未付诸实用。

1967 年,德国博世公司根据美国本迪克斯公司的专利技术,开始批量生产利用进气歧管绝对压力信号和模拟式计算机来控制发动机空燃比 A/F 的 D 型燃油喷射系统(D-Jetronic),装备在德国大众(Volkswagen)汽车公司生产的 VW-1600 型和奔驰 280SE 型轿车上。率先达到了当时美国加利福尼亚州的排放法规要求,开创了汽油发动机电子控制燃油喷射技术的新时代。D 型燃油喷射系统是用电子电路控制喷油器阀门的开启时刻与开启时间。

1973 年,随着排放法规的要求逐年提高,要求进一步提高控制精度、完善控制功能。博世 Bosch 公司便在 D 型燃油喷射系统(D-Jetronic)的基础上,改进发展成为 L 型燃油喷射系统(L-Jetronic)。L 型喷射系统利用了翼片式空气流量传感器直接测量进气管内进入发动机的空气的体积流量,与利用进气歧管绝对压力来间接测量进气量的 D 型喷射系统相比,检测精度和控制精度大大提高。

1973 年,美国通用(General)汽车公司在生产的汽车上,将分立元件式电子点控制器开始改用集成电路 IC 式点火控制器。

1974 年,美国通用(General)汽车公司开始加大火花塞的电极间隙,并采用高能点火装置,并将点火线圈和集成电路式点火控制器安放在分电器壳体内。

1976 年,美国克莱斯勒(Chrysler)汽车公司生产的汽车开始研制并在同年装备微机控制点火系统,取名为“电子式稀混合气燃烧系统 ELBS”。该系统采用模拟式计算机,根据大气温度、进气温度、发动机冷却液温度、发动机负荷与转速等信号计算出最佳点火时刻,控制 200 多个参数。

1977 年,美国通用(General)汽车公司开始采用微机控制点火系统,取名为 MISAR 系统。该控制系统由 CPU、RAM、ROM、A/D 等组成,装备在奥迪斯莫比尔(Oldsmobile)牌“特罗纳德”轿车上。

1977 年,美国福特(Ford)汽车公司与日本东之(TOSHIBA)公司合作开发出了同时控制点火时刻、废气再循环、二次空气的发动机电子控制 EEC 系统,并于同年装备在林肯(Lincoln)牌“凡尔赛”轿车上。

1978 年,福特公司在 EEC 微机控制系统的基础上,增加了空燃比反馈控制和怠速转速控制等控制内容,控制系统取名为 EEC-II 系统。1979 年又进一步完善控制功能,发展成为 EEC-III 系统,80 年代又改进发展成为 EEC-IV 系统。

1978 年,美国通用(General)汽车公司也研制成功了同时控制点火时刻、空燃比、废气再循环和怠速转速的微机控制系统,取名为 C-4 系统。该系统还具有自诊断功能和备用电路。

1979 年,德国博世(Bosch)公司在 L 型燃油喷射系统的基础上,将点火控制与燃油喷射控制组合在一起,并采用数字式计算机进行控制,从而构成当今广泛采用的 Motronic 控制系统。

1979 年,日本日产(Nissan)汽车公司也开发研制成功了能综合控制点火时刻、空燃比、废气再循环和怠速转速的发动机集中控制系统 ECCS,该系统具有自诊断功能,装备在公子

Cedric 牌和光荣 Gloria 牌轿车上。

1980 年,丰田(TOYOTA)汽车公司开发成功了能综合控制点火时刻、爆震、空燃比、怠速转速,且具有自诊断功能的丰田计算机控制系统 TCCS。三菱 MITSUBISHI 汽车公司也在 1980 年研制成功了采用卡尔曼漩涡式空气流量传感器的电子控制喷射 ECI 系统。

1981 年,德国博世(Bosch)公司又在 L 型燃油喷射系统 L-Jetronic 的基础上,用新颖的热线式空气流量传感器直接测量进气管内进入发动机的空气的质量流量,从而取代翼片式空气流量传感器,该系统取名为 LH 型燃油喷射系统 LH-Jetronic。

(二) 变速器电子控制技术的发展过程

自动变速器是在机械式变速器、液力变矩器等液力传动技术和电子控制技术的基础上发展而成的。液力传动技术于 19 世纪初发明于欧洲,最早于 1912 年将液力变矩器应用在船舶上。由于液力变矩器不仅具有防止发动机过载的作用,而且还能无级地改变转速比和转矩比,因此迅速在其他领域得到应用,主要用于公共汽车。

1930 年,英国研制生产了一种三级变矩器应用于公共汽车,1932 年,美国通用(General)也在公共汽车上采用了这种变矩器,1937 年又用于内燃机车。第二次世界大战期间,液力变矩器又用于军用汽车和专用汽车。与此同时,美国开始自行研制液力传动技术。

最早生产自动变速器的是美国通用公司,于 1938 年推出了将行星齿轮变速器与液力偶合器组合而成液力自动变速器,采用液压控制自动变速,是现代轿车自动变速器的雏形。1942 年,研制成功一种两档液力机械变速器,其变速器采用了“阿里逊”型双导轮、可闭锁的综合式变矩器。1947 年,该公司将液力传动装置用于批量生产的小客车上,并在第二年作为小客车用的标准部件,并逐步应用到该公司生产的其他车型上。1948 年,在别克(Buick)轿车上装备了著名的 NYNAFLOW 型变速器,这种变速器由单级多相五元件变矩器(一个泵轮、一个涡轮和三个导轮)和具有两个前进档、一个倒档的行星齿轮变速器组成,采用液压控制,在结构上已接近现代汽车用液力自动变速器。

带锁止离合器的锁止式液力变矩器出现于 20 世纪 70 年代末期。美国克莱斯勒(Chrysler)公司 1978 年投放市场的 A-413 等型自动变速驱动桥中,就装备有锁止式液力变矩器。早期自动变速器的控制系统均为液压控制。1969 年雷诺 16AT 型汽车装备了液力自动变速器,采用了电子计算机控制自动变速,从而成为电子控制液力自动变速器的先驱。

目前,液力自动变速器的变速齿轮机构已由单行星排发展到多行星排,使变速器的档位数量由两个前进档增加到三个或四个前进档。

由于液力自动变速器具有许多优点,因此在汽车上应用越来越广泛。美国三大汽车公司液力自动变速器的装车率 1982 年分别为:通用公司 91.7%、福特公司 71.5%、克莱斯勒公司 83.%;1983 年分别为通用公司 93.9%、福特公司 74.4%、克莱斯勒公司 86.4%。美国轿车 1992 年装车率为 80%(其中城市轿车为 100%)。日本生产轿车上液力自动变速器的装车率 1982 年为 26%、1986 年为 41%、1992 年为 60%、1993 年为 75%。

(三) 防抱死制动电子控制技术的发展过程

最早应用 ABS 技术的交通工具是铁路机车。早在 20 世纪初,由于铁路机车制动时车轮抱死在铁轨上滑行使车轮外圆磨损出一些小平面,因此车轮不能平稳旋转而产生振动和噪声。为了减小振动和噪声,1908 年, J. E. Francis 设计了一种装置,安装在机车上之后,意外地发现制动距离也缩短了,这就是 ABS 的雏形。

1920 年,英国人霍纳摩尔研制成功了 ABS 技术,并于 1932 年申请了第一个防滑专利 U.

K382241。

1936年,德国罗伯特·博世(Robert Bosch)公司获得了ABS专利权。该专利技术由安装在车轮上的电磁式车轮速度传感器和控制制动液压力的电磁阀组成。40年代末期,为了缩短飞机着陆时的滑行距离、防止机轮在制动时跑偏、甩尾和轮胎剧烈摩擦,飞机制动系统开始采用ABS,并很快成为飞机的标准装备。

汽车上最早采用ABS的是美国福特(Ford)汽车公司。1954年,该公司率先把法国生产的民航飞机用的ABS应用在林肯(Lincoln)牌轿车上。

1958年,杜尔(Dunlop)公司利用飞机用的ABS原理,开发成功了目前称为四轮两通道低选控制式Maxa-ret ABS,安装在载货汽车上。该ABS的前轮速度传感器采用机械式,后轮速度传感器采用电磁式。

1960年,哈里·福格森·雷斯(Harry Ferguson Reserch)公司将Maxa-ret ABS改造成四通道控制式ABS,并装车试验。1965年该公司向英国杰森Jensen公司提供四通道四轮控制式ABS样机。1966年,该公司将其四轮控制ABS安装于野马V-8型汽车上,并在美国著名的汽车城底特律举行了试车仪式,试坐人员无不为其制动性能良好而惊叹。

1960~1970年间,梅赛德斯·奔驰(Mercedes-Benz)公司与由德律丰根(Telefunken)公司和苯迪克斯Bendix公司合并而成的德律克斯(Teldix)公司联合开发四轮控制式ABS。1970年,罗伯特·博世(Robert Bosch)公司购买了苯迪克斯(Bendix)公司在德律克斯(Teldix)公司的股份,并继续开发ABS。

1978年,Mercedes-Benz公司生产的450SEL型轿车开始批量选装Robert Bosch公司生产的四轮控制式ABS。与此同时,宝马(BMW)公司生产的BMW7系列轿车也开始批量选装Robert Bosch公司生产的四轮控制式ABS。Bosch公司一直在进行ABS技术的研制工作,并获得多项专利,是目前世界上最大的ABS生产公司。该公司不仅给本国的奔驰(Benz)、宝马(BMW)、奥迪(Audi)轿车配套安装ABS,而且还为国外30多个汽车厂的50余种汽车提供ABS,到1995年底,安装Bosch ABS的汽车已达300多万辆。德国生产ABS的公司还有瓦布克(WABCO)公司(该公司从1986年开始在北京设立办事处向我国推广ABS)、戴维斯(Teves)公司(目前国产桑塔纳2000GSi型轿车采用的MK20型ABS就是上海汽车制动系统有限公司引进戴维斯公司技术合资生产的)。

日本在ABS技术方面不甘落后。1971年,日本化油器机械公司开发研制成功后轮控制式ABS,称为电子滑移控制系统ESC(Electronic Skid Controlled System),装备在丰田(TOYOTA)公司1971款皇冠(Crown)、科罗纳(Corona)、马克II(MarkII)型轿车和日产(Nissan)公司1971年款总统(President)、光荣(Gloria)、地平线(Skyline)轿车上。

1976年,日本三菱(Mitsubishi)公司与日本纳布克(NABCO)公司联合开发成功后轮控制式ABS,安装在三菱公司生产的快乐(Debonair)牌轿车上。

1983年,日本本田公司开发成功两通道四轮控制式ABS,安装在本田序曲(Prelude)牌轿车上。

1984年,日本纳布克(NABCO)公司获得德国Robert Bosch公司四轮控制式ABS的生产许可证,生产的ABS安装在1984年款华丽(Galant)、马自达RX-7和贵夫人(Fairlady)牌轿车上。

1984年后,Robert Bosch公司和阿尔福雷德(Alfred)公司开始开发将电子控制器、液压调节器以及制动总泵组合成一体式的ABS。1985年Robert Bosch公司正式生产这种综合系统,其突出优点是缩小了占用空间。

美国生产 ABS 的公司主要有德尔科(Delco)公司、苯迪克斯(Bendix)公司。Delco 公司 1991 年后研制的 Delco MoraineVI 型低成本 ABS,在通用公司的别克(Buick)、雪佛兰(Chevrolet)、庞蒂克(Pontiac)等车系上得到广泛应用。到 1995 年,美国汽车 ABS 的装车率已经达到 90%。在安全法规的推动下,ABS 已成为汽车的标准装备。

目前 ABS 技术的发展与更新很快,型式与牌号也很多,比较流行的有博世 2(Bosch2)型、戴维斯·马克 4(Teves MKIV)型和德尔科 6(Delco MoraineVI)型,美国汽车大多采用戴维斯、德尔科以及苯迪克斯 ABS,欧洲和日本大多采用博世 2 型的改进型 ABS。

我国研究 ABS 始于 80 年代初,国家“九五”科技攻关计划也列入了 ABS 研究项目,目前仅有个别厂家投入小批量生产。装备 ABS 的国产车型有一汽奥迪、捷达、上海别克、桑塔纳、广州本田和神龙富康等轿车。国内从事 ABS 研究与生产的单位有上海汽车制动系统有限公司、东风汽车公司、重庆公路研究所、重庆宏安 ABS 有限公司、陕西兴平 514 厂、清华大学、长安大学(原西安公路交通大学)和吉林大学(原吉林工业大学)等。

(四) 安全气囊电子控制技术的发展过程

汽车安全气囊是美国机械工程师约翰·赫缀克(John W. Hertrick)1953 年发明的。约翰·赫缀克在发明安全气囊的专利得到批准之后,曾分别致函美国通用、福特和克莱斯勒三大汽车公司,介绍自己的发明。在 20 世纪 60 年代,由于汽车行业认为所有被动安全装置都形同虚设、在任何车速下都不能起到保险作用,因此三大汽车公司对约翰·赫缀克的发明反应都不积极。与此同时,航空公司着眼于保证飞机和宇宙飞船等碰撞事故中乘员的安全,对安全气囊技术较为重视,并进行了一些试验。其中,在 DC-7 型客机上的试验结果十分令人振奋,当以接近 260km/h 的速度进行碰撞试验时,试验结果表明:装备气囊的模拟人都完好无损,而未装气囊的模拟人都毁坏了。随后,日本本田、美国福特与通用等汽车公司开始组织力量,改进研制和完善安全气囊系统。

1971 年,日本本田汽车公司开始引进气囊技术进行开发研制和实车应用。

1973 年,美国通用汽车公司在 1000 辆雪佛兰非洲羚羊(Impalas)牌轿车上安装了气囊,并以销售价格低于成本价格的优惠条件,将气囊系统作为 1974 年所有高级轿车的选装件。到 1977 年的三年内,总共销售了 10 321 套。虽然因成本高、质量大、可靠性低和充气噪声大等原因而停止生产,但是,这一举措为安全气囊在汽车上推广和发展起到了不可估量的作用。

1984 年,戴姆勒-奔驰公司在其 1984 年款梅赛德斯-奔驰(Mercedes-Benz)190 型和 S 级轿车上安装了气囊系统。从此气囊系统逐步被汽车消费者认可和接受,制造商也尽力改进和发展气囊技术,用以满足消费者的要求。同年美国联邦车辆安全标准(FMVSS)208 款规定:1987 年开始逐步采用气囊系统。其实施时间和配装率 1987 年为 10%;1988 年为 25%;1989 年为 40%;1990 年为 100%。

1987 年,日本本田汽车公司经过 16 年艰苦努力,终于开发研制成功了当今普遍采用的价格低、质量小、可靠性高、充气噪声小的燃药式气囊系统。同年 9 月开始作为本田传奇(Legend)牌轿车的选装件。从此开辟了大量使用气囊系统的新局面。

1992 年美国联邦政府法律规定,1994 年以后出厂的新车必须配装驾驶席气囊或安全带收紧系统。到 1994 年,美国拥有配装气囊的汽车约 3 300 万辆。根据实际应用情况,FMVSS208 款又修改规定,要求从 1997 年 9 月 1 日起,美国所有客车都必须装备保护驾驶员和前排乘员(副驾驶员)的双气囊系统。美国是世界上最大的汽车消费市场,这一法规促使世界各国汽车

公司出口美国的汽车必须将气囊系统作为汽车的标准装备,从而大大促进了气囊技术的发展和提高。

从70年代开始采用座椅安全带和驾驶员正面气囊以来,已经挽救了成千上万人的生命。据专家估计,汽车普及气囊技术以后,仅在美国每年就可挽救15 000人的生命;另据德国敏感法律研究中心CSRL(Center for Study of Responsive Law)1995年提供的资料表明,如果气囊系统与安全带一起装备德国所有汽车,那么每年能够挽救12 000人的生命。

正面气囊只能避免或减轻来自前方的伤害,即只有在汽车遭受正面碰撞时才能起到保护作用,对侧面碰撞无能为力。据美国国家公路交通安全管理局统计,在美国1993年的车祸中,由于迎面碰撞而死亡和受伤的人数分别为11 524人和1 011 000人,由于侧面碰撞而死亡和受伤的人数分别为6922人和666 000人,侧面碰撞导致死亡和受伤的人数分别为迎面碰撞导致死亡和受伤人数的60%和66%。由此可见,加强侧面碰撞的防护能力是不容忽视的重要问题。实践证明,装备侧面辅助防护安全气囊(Side Supplemental Restraint Safe Air Bag - SSRS气囊)是行之有效的措施之一。

瑞典沃尔沃(VOLVO)汽车集体公司是侧面气囊系统的先驱者。该公司将侧面气囊安装在座椅靠背边缘上,并装备在1995新款VOLVO850型轿车上,1996年秋季开始在VOLVO960型轿车上装备,1997年推出的新款沃尔沃S70型轿车在前排驾驶席与乘员席均安装了侧面SRS气囊。

丰田汽车公司开发研制的侧面气囊的体积比沃尔沃公司侧面气囊的体积大一些。由于气囊体积较大,因此既能保护头部、颈部,也能保护腰部,并将其安装在车门上而不是安装在座椅上。

德国宝马(BMW)公司1995年在宝马BMW5系列轿车上采用了侧面气囊,并将其安装在车门上。随着气囊技术的发展,该公司认为采用两个气囊防止侧面碰撞比采用一个可靠。为此从1997年开始,便在宝马BMW7系列轿车上采用两个气囊。其中一个安装在车门上,用以保护汽车乘员的腰部;另一个设制成香肠状,安装在车门支柱的上部,用以保护乘员的头部与颈部。

目前,侧面SRS气囊开发研制工作方兴未艾,欧洲汽车公司处于领先地位,其主要原因有两个方面:一是欧洲汽车价格等级相对较高,增加气囊成本影响不大;二是欧洲侧面碰撞试验标准比美国严格,因为美国是欧洲汽车的主要市场之一,欧洲汽车公司倾向于通过严格的标准和试验来达到扩大市场之目的。

综上所述,汽车电子技术的发展过程大致可分为四个阶段。

1974年以前为第一阶段,是汽车电子控制技术发展的初级阶段。主要产品有交流发电机、电子式电压调节器、电子式闪光器、电子控制式喇叭、电子式间歇刮水控制器、汽车收音机、电子点火控制器、数字时钟等等。

1974~1982年为第二阶段,是汽车电子控制技术迅速发展阶段,在此期间,汽车上广泛应用集成电路和16位以下的微处理器。主要产品有电子燃油喷射系统(EFI)、空燃比反馈控制系统、防抱死制动系统(ABS)、安全气囊系统(SRS)、电子控制自动变速系统(ECT)、巡航控制系统、电子控制门锁系统、程控驾驶系统、超速报警系统、前照灯灯光自动控制系统、自动除霜系统、车辆导航系统、座椅安全带收紧系统、车辆防盗系统、故障自诊断系统、车身高度自动控制系统、数字式组合仪表盘(包括数字式车速表、里程表、转速计、燃油表、水温表)等等。

1982~1990年为第三阶段,也是微型计算机在汽车上应用日趋成熟并向智能化发展阶段。主要产品有牵引力控制系统、四轮转向控制系统、轮胎气压控制系统、声音合成与识别系统、数字式油压表、蜂窝式电话、可热式挡风玻璃、倒车示警器、超速限制器、自动后视镜系统、道路状态指示器等等。

1990年以后为第四阶段,是汽车电子控制技术向智能化发展的高级阶段。主要产品有微波系统、多路传输系统、32位微处理器、动力最优化控制系统、通信与导航协调系统、安全驾驶监测与警告系统、自动防追尾碰撞系统、自动驾驶系统和电子地图等。

三、汽车电子控制系统的类型

根据汽车的总体结构,汽车电子控制系统可分为发动机电子控制系统、变速器电子控制系统、底盘电子控制系统和车身电子控制系统四大类。根据控制功能,汽车电子控制系统可分为动力性、安全性、舒适性和娱乐通讯信息控制四种类型,其控制系统和主要控制项目如表 1-1 所示。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。在不同车型上,其组合形式和控制功能不尽相同。如丰田凌志(Lexus)LS400型和皇冠(Crown)3.0等型轿车将发动机控制系统与自动变速控制系统共用一个 ECU 控制,而尼桑风度(Cefiro)和瑞典沃尔沃(Volvo)等轿车则各自用一个 ECU 控制。在所有汽车电子控制系统中,发动机控制系统的结构组成最复杂、控制项目最多、控制功能最强,因此通常将发动机 ECU 称为主 ECU。

汽车电子控制系统类型及其主要控制项目

表 1-1

类型	控制功能	系统名称	控制项目
汽车电子控制系统	动力性控制	电子控制燃油喷射(EFI)	喷油量(喷油时间);喷油时刻;燃油泵;燃油停供
		电子控制点火(ESA)	点火时刻;通电时间;爆震防止
		怠速转速控制(ISC)	空调接通与切断;变速器挂档;动力转向泵接通与切断
		排放控制	废气再循环(EGR);空燃比反馈控制;活性炭罐电磁阀控制;CO控制(VAF);二次空气喷射
		进气控制	进气引导通路切换;涡流控制阀
		增压控制	泄压阀;废气涡轮增压器
		自诊断测试与失效保护控制	故障警告;存储故障代码;部件功能测试;传感器与执行器失效保护
		电子控制变速(ECT)	发动机输出扭矩;液力变矩器锁止时机;变速器换档时机;电磁阀和传感器失效保护

类型	控制功能	系统名称	控制项目
汽车电子控制系统	安全性控制	防抱死制动控制(ABS)	车轮制动力、滑移率
		驱动防滑控制(ASR)	发动机输出扭矩;驱动轮制动力;差速器锁止
		安全气囊控制(SRS)	气囊点火器点火时机
		座椅安全带收紧控制	收紧器点火器点火时机
		动力转向控制 ECPS	控制助力油压、气压或电动机电流
		雷达车距控制	车距;报警;制动
		前照灯灯光控制	焦距;光线角度
		安全驾驶监控	驾驶时间;方向盘状态;驾驶员脑电图、体温和心率
		防盗控制	报警;遥控门锁;数字密码点火开关;数字编码门锁;方向盘自锁
		电子仪表	汽车状态显示
	中央门锁控制	门锁遥控;行驶自锁;玻璃升降	
	舒适性控制	悬架控制(EMS)	车身高度;悬架刚度;悬架阻力;车身姿势(点头、侧倾、俯仰)
		巡航控制(CCS)	车速;安全(解除巡航状态)
		空调控制	制冷;取暖
		电动座椅控制	方向(向前、向后);高低(向上、向下)
		CD 音响	娱乐
	娱乐信息控制	交通信息显示	交通信息;电子地图
		车载电话	通讯联络
		车载计算机	车内办公

第二节 汽车电子控制系统的控制方式

电子控制系统是由传感器、信息处理器和执行器三部分组成,如图 1-2 所示。传感器功用是采集各种信息,信息处理器(即电子控制器 ECU)的功用是分析处理传感器采集得到的各种信号,并向受控装置(即执行器)发出控制指令,执行器的功用是根据控制器的指令完成具体操作动作。