



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

(第2版)

汽车电子学

Automobile Electronics

(Second Edition)

王绍铨 李建秋 夏群生 等 编著

清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

汽车电子学

(第2版)

Automobile Electronics
(Second Edition)

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书系统地介绍了汽车各个电子控制系统的组成、主要部件的结构和工作原理、控制策略和发展趋势等问题。全书内容分3篇。第1篇介绍动力传动控制系统,分为4章,内容包括汽车电子控制系统及其开发方法、汽油发动机管理系统、柴油机电子控制系统和自动变速器的电子控制;第2篇介绍底盘和车身电子控制系统,分为2章,内容包括底盘电子控制系统和车身电子控制系统;第3篇介绍汽车电子系统的可靠性和故障诊断,分为3章,内容包括汽车控制网络、汽车电子系统的可靠性和汽车电子控制系统的故障诊断。附录是清华大学汽车工程系汽车电子学课程的实验指导书。

本书可作为汽车工程专业和动力机械与工程专业内燃机方向的本科生、硕士研究生的教材或参考书,也可作为从事汽车和发动机电子控制系统产品开发和性能研究的工程技术人员的参考书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

汽车电子学/王绍铤,李建秋,夏群生等编著. --2版. --北京:清华大学出版社,2011.1
ISBN 978-7-302-23889-8

I. ①汽… II. ①王… ②李… ③夏… III. ①汽车—电子技术—高等学校—教材
IV. ①U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第183598号

责任编辑:张秋玲

责任校对:刘玉霞

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:36.75 插 页:1 字 数:938千字

版 次:2011年1月第2版

印 次:2011年1月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:59.00元

产品编号:030905-01

前言

法规和市场一直是汽车工业向前发展的两个推进器。随着世界上汽车保有量的增加,能源、排放、安全等法规不断加严,加之人们对舒适、便利、豪华的追求,对汽车的性能提出了更高的要求。使用传统的机械方法已不能使汽车的性能进一步得到明显的改善和提高。近年来,微电子技术的飞速发展,特别是微型计算机技术的巨大进步,使上述问题的解决成为可能。汽车电子技术使汽车工业进入一个全新的时代。

目前,汽车电子技术已广泛应用于汽车的发动机控制、底盘控制、车身控制、故障诊断以及音响、通信、导航等各个方面。汽车电子化的程度逐年增加,被认为是汽车技术发展进程中的一次革命。当今世界,汽车电子化的程度已被看作是衡量一个国家汽车工业水平的重要标志。

在国外,平均每辆汽车上的电子装置在整车成本中占 20%~25%,一些豪华轿车上装有 40 多个微处理器,有的汽车电子产品甚至占整车成本的 50%以上。汽车电子工业正处在前所未有的发展时期,未来几年内,汽车领域的技术革新将有 70%来自于电子技术的进步。汽车制造商认为,增加汽车电子装备的数量,促进汽车电子化是夺取未来汽车市场的有效手段。

汽车设计人员普遍认为,电子技术在汽车上的应用已成为汽车设计研究部门考虑汽车结构革新的重要手段,且已取得了显著效果。比如,汽油发动机采用电控汽油喷射系统精确地控制空燃比,实现了闭环控制并采用三元催化转化器取代了传统的化油器,因而使汽油机的有害排放物降低 95%以上,燃油效率较 20 几年前提高近 2 倍。又比如,由于安装了防抱制动系统,使汽车在湿滑冰雪路面上伤亡事故的发生率降低了 24%~28%。与一般人的观点恰好相反,大多数情况下,汽车电子控制系统比它们所代替的机械系统价格更便宜,且可靠、有效,性能价格比高,并更有利于环境保护。

现代汽车的电子化、多媒体化和智能化,使汽车已不仅仅是一个代步工具,还同时具有交通、娱乐、办公和通信等多种功能。

为了将国内外的新技术尽可能地介绍给大学生、硕士生、研究人员和工程技术人员,以适应汽车工业迅猛发展的要求,清华大学开设了“汽车电子学”课程,为此编写了本教材。由于涉及的内容广泛,很难由少数人完成,因此本书大部分是由各课题组的主要科研人员编写的。由于近年来汽车电子技术发展很快,我们在 2005 年出版的《汽车电子学》的基础上,去除了一些较陈旧的内容,增加了汽车控制网络及近几年新发展的电子控制技术的内容,并在全书体系上也作了一些改动,将汽车电子控制系统及其开发方法编写成独立的一章。本书绪论由袁大宏教授编写;第 1,3 章和附录由李建秋副教授编写;第 2,8,9 章由王绍铨教授编写;第 4 章和第 5 章的 5.6 节由赵六奇教授编写;第 5 章的 5.1~5.5 节由夏群生教授编写;第 6 章的 6.1 节由

张金换研究员编写;第6章的6.2~6.6节、第7章由韩晓东高级工程师编写。在本书的编写过程中,得到了各个课题组的大力支持,在此向他们致以深切的谢意。

由于编写的时间较短、资料不足和水平有限,想必有许多不足之处,恳切地希望同行和读者不吝指正。

来信请寄:北京清华大学汽车工程系 邮编:100084

作者

2010年7月于清华大学

目录



0 绪论	1
0.1 汽车电子的发展史	1
0.2 汽车电子的现状及未来的发展趋势	3
0.2.1 保护环境	3
0.2.2 安全	3
0.2.3 驾驶乘坐环境	4
0.2.4 公共基础设施的建设	4
0.3 小结	5

第 1 篇 动力传动控制系统

1 汽车电子控制系统及其开发方法	9
1.1 汽车电子控制系统的特点和组成框架	9
1.1.1 汽车电子控制系统的基本特点	9
1.1.2 汽车电子控制系统的基本框架	10
1.1.3 汽车电子控制单元的硬件框架	10
1.1.4 汽车电子控制单元的软件框架	12
1.2 汽车电子系统中典型传感器的特性及其信号处理	21
1.2.1 位置/角度传感器	21
1.2.2 速度/角速度传感器	34
1.2.3 加速度传感器及其测量原理	36
1.2.4 应力/压力传感器的工作原理	43
1.2.5 气体传感器	49
1.2.6 光电传感器	57
1.3 汽车电子系统中典型执行器的特性及其驱动电路	59
1.3.1 典型负载及其分类	60
1.3.2 典型功率开关器件及其特性	61
1.3.3 典型功率驱动电路	62
1.3.4 集成的智能功率驱动芯片	73

1.4	汽车电子系统的开发流程和开发方法	83
1.4.1	V形开发流程简介	83
1.4.2	快速原型的概念	84
1.4.3	软、硬件测试和开发方法	88
1.4.4	控制器的匹配标定	92
	参考文献	97
2	汽油发动机管理系统	98
2.1	概述	98
2.1.1	火花点火发动机的燃烧过程	98
2.1.2	排放控制策略	102
2.2	空燃比的控制	105
2.2.1	概述	106
2.2.2	EFI系统的分类	106
2.2.3	EFI系统的组成	107
2.2.4	空燃比控制策略和控制方法	125
2.3	电子点火控制	138
2.3.1	汽车点火系统的要求	138
2.3.2	点火控制系统的组成	138
2.3.3	点火控制	139
2.4	怠速控制	150
2.4.1	概述	150
2.4.2	怠速质量的评价标准	151
2.4.3	怠速控制装置(步进电机型)	151
2.4.4	怠速控制策略	153
2.5	排气再循环	155
2.5.1	工作原理	155
2.5.2	EGR阀	156
2.5.3	EGR的控制策略	158
2.5.4	内部EGR	159
2.6	燃油蒸发排放物控制系统	159
2.7	发动机管理系统新的发展技术	161
2.7.1	可变气门控制技术	161
2.7.2	可变进气流量控制	169
2.7.3	稀燃发动机控制	171
2.7.4	缸内直喷汽油发动机	172
2.7.5	2缸/4缸发动机	177
2.7.6	均质压燃发动机	178
2.7.7	控制理论研究的新进展	183
	参考文献	185

3 柴油机电子控制系统	187
3.1 第一代电控柴油喷射系统(位置控制式)	189
3.1.1 在直列泵上实施的位置式电控系统	189
3.1.2 第一代电控燃油喷射系统的控制特点	191
3.2 第二代电控燃油喷射系统(时间控制式)	193
3.2.1 在分配泵上实施的时间控制式	193
3.2.2 在直列泵上实施的时间控制式	196
3.2.3 电控单体泵和电控泵喷嘴系统	198
3.2.4 第二代时间控制式的特点	201
3.3 第三代电控燃油喷射系统(高压共轨系统)	201
3.3.1 液力活塞增压式共轨系统	202
3.3.2 高压共轨系统	203
3.3.3 压电晶体喷油器	207
3.3.4 高压共轨系统的特点	210
3.4 柴油机空气系统和排放后处理系统的电子控制	212
3.4.1 增压压力控制系统	212
3.4.2 排气再循环控制系统	214
3.4.3 排放后处理系统	215
3.4.4 柴油机空气系统电子控制的特点	217
3.5 柴油发动机整机管理	219
3.5.1 发动机管理系统的基本框架	222
3.5.2 柴油发动机管理系统的匹配标定	224
3.5.3 柴油发动机管理系统的故障诊断	226
3.6 柴油发动机混合动力	228
3.6.1 柴油 ISG 发动机	228
3.6.2 双模式柴油机混合动力	228
3.6.3 串联式柴油机混合动力	229
3.7 小结	230
参考文献	231
4 自动变速器的电子控制	233
4.1 概述	233
4.2 自动变速器的主要控制目标	234
4.3 电控机械式自动变速器	235
4.3.1 电控半自动变速器	235
4.3.2 采用电控离合器和发动机转速控制的半自动变速器	235
4.3.3 采用电控离合器的半自动变速器	237
4.3.4 电控全自动变速器	237
4.3.5 电控双离合自动变速器	239

4.4	电控液力自动变速器	243
4.4.1	基本结构与工作原理	244
4.4.2	电控系统的输入、输出信号和发动机一起控制	247
4.4.3	换挡时间和感觉的控制以及驾驶模式的选择	253
4.4.4	智能化 AT 电子控制系统	258
4.5	电控无级变速器	259
4.5.1	电控无级变速器的技术特点	260
4.5.2	用于中型轿车的电控无级变速器	262
4.5.3	链条传动的电控无级变速器及其控制	263
	参考文献	265

第2篇 底盘和车身电子控制系统

5	底盘电子控制系统	269
5.1	汽车防滑控制系统	269
5.1.1	ABS 与 TCS 的发展历史	269
5.1.2	汽车防滑控制系统的基本原理	270
5.1.3	ABS 的构成	272
5.1.4	驱动防滑系统	295
5.1.5	汽车稳定性控制系统	305
5.2	汽车转向电子控制系统	316
5.2.1	电子可变量孔助力转向系统	317
5.2.2	旁通式助力转向系统	317
5.2.3	电磁式助力转向系统	320
5.2.4	电动液压助力转向系统	321
5.2.5	电动助力转向系统	325
5.3	主动避撞控制系统	334
5.3.1	概述	334
5.3.2	自适应巡航控制系统	335
5.3.3	雷达的基本测量原理和构成	338
5.3.4	ACC 系统的控制算法和汽车动力学模型	341
5.3.5	停车入位系统(倒车雷达)	344
5.4	悬架电子控制系统	346
5.4.1	概述	346
5.4.2	弹簧刚度和减振器阻尼力综合控制的空气悬架	346
5.4.3	自适应阻尼力连续可调悬架	351
5.4.4	车身姿态主动控制悬架	352
5.4.5	刚度、阻尼和车高综合控制的油气悬架	355
5.4.6	侧倾控制系统	358
	参考文献	360

6 车身电子控制系统	362
6.1 乘员约束系统	362
6.1.1 概述	362
6.1.2 安全气囊	362
6.1.3 安全带	371
6.1.4 安全系统展望	373
6.2 汽车仪表	375
6.2.1 概述	375
6.2.2 驾驶员抬头显示技术	380
6.3 汽车空调系统	382
6.3.1 概述	382
6.3.2 暖风及空调系统	382
6.4 座椅系统	388
6.4.1 电动座椅结构	388
6.4.2 座椅加热系统	389
6.4.3 座椅控制系统	389
6.5 车灯控制系统	390
6.5.1 引言	390
6.5.2 照明系统术语及定义	390
6.5.3 聚光镜和光束类型	391
6.5.4 前照灯的照射高度和转向随动控制	393
6.5.5 其他外部车灯设备	397
6.5.6 灯泡	398
6.5.7 放电弧光灯和单光源车灯系统	400
6.5.8 LED照明系统	403
6.5.9 照明控制电路	404
6.6 车门控制单元	412
6.6.1 车门控制单元的结构	412
6.6.2 挡风玻璃刮水器和洗涤器	420
6.6.3 刮水器的电子控制系统	423
参考文献	426

第3篇 汽车电子系统的可靠性和故障诊断

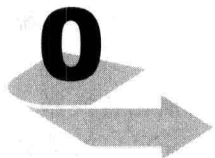
7 汽车控制网络	429
7.1 概述	429
7.1.1 汽车控制网络的分类	429
7.1.2 不同控制网络的特点	430
7.2 CAN总线	439
7.2.1 CAN总线结构与特点	439

7.2.2	CAN 总线协议	440
7.2.3	CAN 总线的应用	444
7.3	LIN 网络	449
7.3.1	汽车车身总线	449
7.3.2	LIN 总线硬件资源	451
7.3.3	LIN 总线协议	452
7.3.4	LIN 网络的设计	454
7.3.5	LIN 总线的应用	456
	参考文献	461
8	汽车电子系统的可靠性	463
8.1	概述	463
8.2	汽车电子系统的可靠性	463
8.3	ECU 的电测试	468
8.4	电磁兼容性	470
8.4.1	概述	470
8.4.2	干扰的影响和消除	471
8.4.3	电磁兼容性的测试	476
	参考文献	477
9	汽车电子控制系统的故障诊断	478
9.1	各种故障诊断技术	478
9.1.1	传统的故障诊断技术	478
9.1.2	离板故障诊断设备	479
9.1.3	在板(车载)故障诊断系统	482
9.1.4	ISO 9141 标准	483
9.1.5	通用串行诊断测试仪	483
9.2	车载故障诊断系统	485
9.2.1	概述	485
9.2.2	OBD 的主要功能	486
9.3	车载故障诊断系统的故障码和监测方法	492
9.3.1	OBD 使用的 SAE 标准	492
9.3.2	OBD 系统所有检测零部件的故障码及监测方法	497
9.3.3	重要监测项目的影响因素及工作条件	497
9.4	基于 CAN 的 OBD 故障诊断	501
9.5	SAE 标准 J1930 的术语	503
	参考文献	504

附 录

附录 A	汽车电子实验	507
	实验 1 基于单片机的模拟量采集	507

实验 2	基于单片机的转速信号测量与处理	510
实验 3	汽油机喷油器驱动电路实验	521
实验 4	步进电机驱动电路设计和驱动实验	533
实验 5	汽车电子系统的 SCI 通信实验	535
实验 6	模拟量输出实验	537
实验 7	CAN 总线通信实验	539
实验 8	智能驱动芯片 TLE6220 的诊断实验	548
实验 9	控制器 PID 算法调试实验	552
实验 10	xPC Target 硬件在环仿真实验	556
实验 11	Real Time Windows Target 硬件在环仿真实验	559
实验 12	电控发动机综合实验	562
附录 B	实验报告模板	568
缩略语	570



绪 论

0.1 汽车电子的发展史

1948年发明了晶体管收音机,到1955年,安装在汽车上的晶体管收音机数量迅速增加。1959年,集成电路制作的收音机开始在汽车上推广应用。收音机成为在汽车上最早应用的电子装置。

20世纪60年代初期,由于硅二极管整流器的出现,交流发电机开始替代原来车上使用的直流发电机。1960年,美国克莱斯勒(Chrysler)汽车公司和日本日产(Nissan)汽车公司首先在车上采用了硅二极管整流的交流发电机。随后车用发电机的交流化迅速在世界范围内得到了推广。

1960年,美国通用(GM)汽车公司最先使用了晶体管电子电压调节器。到了20世纪60年代中期,晶体管电压调节器在车用交流发电机上开始普及。

从20世纪60年代起,汽车制造商已经开始试图用电子技术来改善发动机和汽车的性能。通用汽车公司在1962年开发了晶体管点火装置,用来提高点火能量,改善发动机的经济性。1967年BOSCH公司制造了一系列简单的电子燃油喷射控制系统。此外,在汽车底盘方面还有巡航控制系统和防抱制动系统(ABS)。当时这些新技术的应用,存在的共同问题是价格昂贵、可靠性差,复杂的电路使它们的维修费用也很高,因而没有得到推广应用。

1966年,美国加利福尼亚州首先颁布了世界上第一个汽车排放法规。1971年美国清洁空气法规要求必须大幅度地降低汽车废气中有害污染物的限值。当时在世界范围内又出现了能源危机,从而推动了汽车电子技术的快速发展。

进入20世纪70年代,随着排放法规的加严,1974年美国通用汽车公司开始采用高能无触点点火系统(HEI)减少汽车排气对大气的污染。

电子工业的长足进步,特别是大规模集成电路和超大规模集成电路技术的快速发展,使微处理器的广泛应用被称为是“第三次工业革命”。微处理器在汽车上的应用,使汽车的性能发生了重大的改变。第一个在汽车上应用微处理器的是通用汽车公司,它于1976年将其使用在MISAR点火定时控制系统上。该系统能够精确地控制发动机的点火时刻,在提高发动机的燃烧效率和输出功率的同时,还可以大幅度地降低排气中的有害成分。这种电子点火控制技术迅速在全世界范围内得到了推广。1977年,美国福特汽车公司在发动机计算机点火控制系统的基础上,又增加了废气再循环和二次空气喷射的控制功能。此后,有的汽车公司又将这个系统发展成为电子控制化油器空燃比控制系统。由于电子控制燃油喷射系统的出现,电子控

制化油器只存在了一段很短的时间。

Bendix公司于1957年在世界上最早公布了燃油喷射技术的研究成果,但是由于各种原因,没有能够得到推广应用。1962年,德国BOSCH公司开发了电子控制汽油喷射技术,D-Jetronic系统(速度密度法)也于1967年开始投放市场。1972年,又开发了K-Jetronic和L-Jetronic两种质量流量式的汽油喷射系统。1979年,BOSCH的Motronic燃料喷射系统大批量投放市场。

汽油发动机燃油喷射系统具有空燃比控制功能,空燃比闭环控制和三元催化转换器一起使用,和传统的化油器发动机相比,可以使发动机排气中有害生成物CO,HC,NO_x的排放量减少95%以上,是解决汽油发动机降低排放最有效的技术措施。

出于对汽车动力性、经济性和排放性能的综合要求,1970年以后,美国联邦政府和加州政府实施了强制安装发动机电控燃油喷射系统的规定。

在废气排放立法方面,欧洲一般落后于美国和日本,直到1993年1月才要求美国销往欧共体(EC)国家的汽车,全部强制安装排气污染控制系统。这意味着大约每年有4000万辆汽车都配有电控发动机燃油喷射系统。

20世纪80年代,微处理器的应用已经深入到我们生活中的各个领域,从家用电器、各种工业控制装置一直到航空航天。汽车制造商们也把微处理器控制汽车的各种系统作为提高和改善汽车性能最有效的技术手段。

自动变速箱的微型计算机控制系统,改善了汽车换挡时的平稳性,使汽车的使用油耗大幅度降低。牵引力控制系统(TCS)能够帮助车辆在光滑的道路表面上加速;在恶劣的驾驶条件下,ABS可以保证汽车良好的制动性能;装有四轮转向系统(E4WS)的车辆,在车辆陷入一个狭窄的空间或拐角里时,控制系统可以准确地操纵前、后轮,使车辆摆脱困境;电子控制悬架系统可以改善车辆的舒适性和操纵性。

在车内,电子装置已经用来大幅改善乘员的舒适性和方便性。车上都已经普遍安装了立体声收音机;许多汽车都配置了电操纵的座椅、后视镜、遮阳顶篷和车窗等。在一些高档的轿车上都安装了电子控制的空调系统,这种系统正在逐渐进入中档轿车。

安全气囊的使用,已被证明是保证驾驶员和乘员生命安全非常重要的安全设备,在美国已被规定为汽车上强制性安装的设备,在许多欧洲生产的车型上也是标准的配置。由于传感器技术的最新发展,侧面碰撞的安全气囊也已经被一些汽车制造商所采用。

进入20世纪90年代,由于汽车保有量的不断增多,导致石油能源消耗的急剧增加,汽车排出的废气造成的大气污染日趋严重,交通拥堵,交通事故增多,加之人们对汽车安全、舒适、便捷、豪华的追求,对汽车的性能提出了更高的要求。使用传统的机械办法已不能使汽车的性能进一步得到明显的改善和提高。由于微电子技术的飞速发展,特别是微型计算机技术的巨大进步,电子技术和传统的机械机构相结合,使得人们对环保、节能、安全、舒适与便捷等问题的需求得到了进一步的满足。

在此期间,各种控制系统的功能进一步增强,性能更加完善。例如,在动力控制方面,发动机管理系统(EMS)增加了变速箱的控制功能,组成了动力传动控制系统(PCM)控制;在汽车主动安全控制方面,防抱制动系统又增加了牵引力控制系统和驱动防滑系统(ASR)控制功能;在车辆稳定性控制方面,有车辆稳定性控制(VSC)系统、强化车辆稳定性(VSE)系统以及智能悬架控制系统;在被动安全控制方面,发展了安全带和安全气囊的综合控制技术。

智能巡航控制,也称为自适应巡航控制(ACC),包括了防抱制动系统、牵引力控制系统及

车辆稳定系统。驾驶员即使没有踩制动踏板,ACC 也能够在必要的时刻自动完成制动的操作。

汽车安全在英国是一个受到特别重视的问题,因为英国盗窃汽车的犯罪案件是世界上最高的。现在大多数英国市场上出售的汽车,都提供由工厂配置的防盗警报器和发动机锁定系统,目的是为了减少新车的保险费。

此外,汽车内部环境的人性化设计方面、无线网络通信技术、自动防盗系统和车载防撞雷达等电子装置,都得到了进一步的开发和应用。

由于汽车上的电子控制装置越来越多,车上的线束变得非常粗大。为了减少导线的数量,控制器局域网 CAN 总线技术在此期间有了很大的发展。CAN 总线将各种汽车电子装置连接成为一个网络。在这个网络中,各控制装置独立运行,完成各自的控制功能,同时还可以通过通信为其他控制装置提供数据服务。

0.2 汽车电子的现状及未来的发展趋势

20 世纪 90 年代,电子技术取得了巨大的进步,电子元器件的体积变得很小,重量减轻,电能的消耗进一步降低。由于微处理器功能的增强,计算速度提高了几倍,价格也变得非常便宜,特别是可靠性得到了极大的提高,为用电子技术改造传统的汽车创造了条件。未来汽车电子的发展趋势仍将会集中在环保、安全、驾驶乘坐环境和公共设施的建设 4 个方面。

0.2.1 保护环境

全世界约有 4 亿辆汽车在道路上行驶,汽车对环境造成的影响是非常可怕的。举例来说,据德国政府的研究表明,一辆典型的汽车从投入使用到最后报废,要向大气中排放 59.7 t 产生温室效应的二氧化碳、污染 20.4 亿 m^3 的空气和产生 26.5 t 的固态垃圾。除此之外,汽车产生的废弃物还要进行处理。

为了保护地球上现存的有限的碳氢化合物资源,减少汽车排放的二氧化碳和其他有害污染物,提高发动机的效率仍是当前急需解决的问题。为了使发动机获得最好的燃油经济性,汽车制造商们正在开发“稀薄燃烧”的发动机,提高发动机的燃油效率。目前,世界上大多数国家的政府都要求汽车安装催化转化器,采用先进的电子控制系统,精确地控制发动机的点火和喷油,这样将使发动机的效率比传统发动机的效率提高 25% 左右。

减少汽车排气对环境的污染还可以通过使用“代用燃料”、采用油电混合动力系统和氢燃料电池技术的发动机来实现。为此要研究制造新型的发动机、传感器、执行器,以及体积小、运算速度更快和更智能的控制器。

0.2.2 安全

一年一次的道路意外事故的统计,在人们的心中并没有引起足够的重视,由于车祸造成的伤亡事故几乎成为可以被人们接受的生活常识。据公安部交通管理局发布的 2009 年全国道路交通事故情况显示,全国共发生道路交通事故 238 351 起,造成 67 759 人死亡、275 125 人受伤,直接财产损失 9.1 亿元,全国万车死亡率高达 3.6 人。汽车给人们的生命财产造成了极大的损失。

近年来,汽车安全装置的销售呈上升趋势。电子技术的应用主要集中在两个方面:一是

主动安全,即协助驾驶者避免意外事故的发生和提高驾驶的安全性;二是被动安全,指一旦不可避免地发生了碰撞事故,可以保护车上乘员的安全。

1. 主动安全

汽车由于安装了主动安全电子控制系统,减少了驾驶员的疲劳程度,使驾驶变得轻松和比较安全。由于电子系统的响应速度快,能够非常快地参与对汽车的操纵和控制,在紧急情况发生时,它们的价值是无法衡量的。牵引力控制系统和防抱制动系统在车辆发生事故时,可以减少车辆碰撞事故的发生。碰撞预测系统使用雷达或红外线探测器能够识别障碍物,如果将其连接到车辆的速度控制和制动控制系统,就可以发出警报,并采取减速和制动措施。

此外还有驾驶员监测系统,这个系统可以在驾驶员的行为或反应变得异常时警告驾驶员;改进的显示和警告系统,可以清晰地显示或用语音提示驾驶者所需的信息,而不需要他的视线离开行进道路的前方。

2. 被动安全

汽车安全带于1960年在汽车上开始使用。安全带的使用已经证明,在汽车发生意外碰撞事故时,它对防止乘员受到伤害起到了明显的效果。作为安全带的补充又开发了安全气囊系统。最初安全气囊是用机械方式触发的,在使用电子控制后性能有了相当大的提高,气囊瞬间充气胀大所需的时间小到20~30 ms。未来的智能保护系统将安全带、气囊、乘员感知系统和碰撞预测系统集成在一起,在实际碰撞发生之前就能够预知碰撞的发生。这种技术能够使气囊在撞击的时候已经充满气体。

0.2.3 驾驶乘坐环境

对任何一种乘用车的最基本的要求应当是使乘坐者舒适和容易驾驶。换句话说,车辆的设计应当满足人体工程学的设计要求。在操作时要省力和准确,驾驶的信息应当醒目、易读。

按照人体工程学设计的“智能”转向助力系统,车上的转向盘和转向柱会在驾驶员上下车的时候,自动地摆向仪表板一侧,让出一个驾驶员容易通过的通道。有一些车使用的电子“钥匙”,不但可以操纵门锁和点火钥匙开关,而且还可以把调整座椅、后视镜和转向柱个性化的位置数据自动保存起来。此外,常见的例子还有动力转向助力系统和车速巡航控制系统,它们可以减轻驾驶员在长途旅程中的疲劳。

汽车已经变得非常先进,随着提供给驾驶员的信息量的增多,指示灯、警告灯和机械式仪表使得仪表板变得非常复杂。为了使这些数据显示醒目和容易辨识,已将仪表板改为液晶(LCD)和荧光管(VFD)显示的电子仪表板。正在研制的新型显示系统,可以把汽车仪表上的图像投影在挡风玻璃上,位置正好是在驾驶者的视线下面,即所谓的平视显示系统(HUD),这样驾驶员的视线可以不离车辆行进的道路,就可以看到仪表板上各种信息的显示。为了增强信息的效果,还可像在航行器座舱中一样,使用语音提示驾驶员注意。

0.2.4 公共基础设施的建设

社会逐渐走向信息化,汽车将会越来越多地配置一些电子装置,在车辆行进中为驾驶员和乘客提供大量来自车辆外部的信息。将来的在板通信系统(on-board communication systems)能够使驾驶员避免塞车和发生意外事故,并且可获得停车位、商店和购物场所详细的地理位置等许多有用的信息。

目前,绝大多数的汽车上都配置了 AM/FM 收音机,提供娱乐和收听由电台广播员播出的交通信息。在 20 世纪 90 年代早期,欧洲普遍采用了收音机数字系统(RDS),用传送的数据和收音机信号一起发送的方法,来增强 FM 广播信息的承载能力。许多车辆现在仍然把 RDS 收音机作为标准配置。

未来的交通数据系统将会具备更多的功能,道路数据系统在大屏幕的液晶显示屏上,可以显示车辆现在所处的位置、导航系统所选择的最佳行驶路线以及到达目的地所需的最少时间。惯性导航系统采集车速传感器提供的车速信号、车载陀螺仪输出的方位信号以及 GPS(全球定位系统)卫星网络的信号与保存在 CD-ROM 数据磁盘上的道路地图相比较,在屏幕的地图上实时显示车辆位置。

因为运行这些系统,都需要依靠大规模的通信基础设施,一些国家的政府正在支持所在地区的发展。在欧洲,欧盟国家正在发起 DRIVE 和 PROMETHEUS 计划;在美国,联邦政府正在与大学合作发展 IVHS(智能汽车-公路系统)系统;在日本,正在开发 VICS(车辆和通信系统)系统。

0.3 小 结

20 世纪 70 年代,一些国家实行了严格的汽车废气排放法规,在此期间又发生了第一次石油危机,因此,环保和节能问题显得非常重要。采用电子控制发动机,可以减少汽车废气对大气的污染和节约能源。电子装置在恶劣的汽车环境下使用的可靠性问题也得到了解决。

20 世纪 80 年代,微处理器控制系统和精密的机械系统相结合制造汽车,使汽车的动力性、经济性、操纵性、平顺性、舒适性和安全性能等都得到了进一步的提高和改善。动力传动系统优越的性能得到了认可。

20 世纪 90 年代,消费者的要求变得更是精益求精。为了增加汽车的舒适性、方便性和安全性,人们熟悉的一些家用电器,如录像机、CD 唱机、DVD、卫星电视接收机、移动电话机和个人计算机逐渐地都移上了汽车,ABS 和安全气囊都变成了豪华车型上的标准配置。在这 10 年时间内,汽车电子装置产品的开发周期不断地缩短,每年新的电子系统的性能都在改进,它们的外形大小、重量、价格和功耗都在减少。汽车电子装置应用的范围进一步扩大,已逐渐取代了汽车各主要传统的机械操作系统。据统计,1989—2000 年,平均每辆车上电子装置的费用在整个汽车制造成本中所占的比例从 16% 增至 23% 以上;在一些豪华轿车上,电子装置使用的微处理器数量已经达到 48 个,电子装置的费用要占到整车成本的 50% 以上。

进入 21 世纪,汽车设计的主要问题仍将是安全和环保。电子技术的快速发展,为汽车向电子化、智能化、网络化、多媒体的方向发展创造了条件。汽车已不仅仅是一个代步工具,它已同时具有了交通、娱乐、办公和通信的多种功能。汽车的电子化使汽车工业步入了数字化时代。