

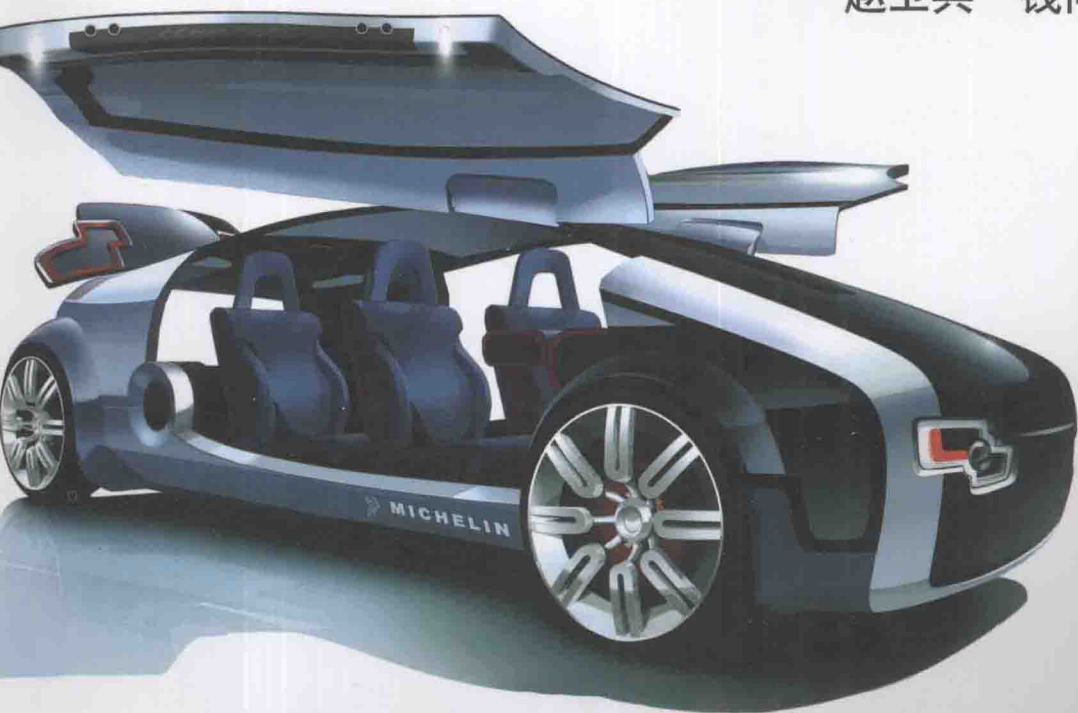



高等职业教育“十一五”规划教材
高职高专汽车类教材系列



汽车电子控制 技术

娄云 刘新平 主编
赵卫兵 钱向明 副主编



 科学出版社
www.sciencep.com

高等职业教育“十一五”规划教材

高职高专汽车类教材系列

汽车电子控制技术

娄云 刘新平 主编

赵卫兵 钱向明 副主编



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书主要介绍了汽车电子控制系统的组成、结构、原理以及故障的诊断与维修等方面的内容。具体包括燃油喷射系统的控制、点火系统的控制、怠速控制、发动机的排放污染控制、进气与增压控制、发动机集中控制系统实例、自动变速器、汽车防滑与转向控制系统、汽车电子稳定程序、电控四轮驱动技术、安全气囊、巡航控制系统、电子控制悬架系统、中央门锁与防盗系统、信息通信系统与汽车音响系统、CAN-BUS 多路信息传输系统等。本书具有取材新颖、文字简洁、图文并茂、实用性强的特点。

本书可供高等职业院校汽车专业作教材,也可供汽车维修、检测技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电子控制技术 / 娄云, 刘新平主编. —北京: 科学出版社, 2007
(高等职业教育“十一五”规划教材·高职高专汽车类教材系列)
ISBN 978-7-03-019808-2

I. 汽… II. ①娄…②刘… III. 汽车-电子控制-高等学校: 技术学校-教材 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 133479 号

责任编辑: 彭明兰 李昱颀 / 责任校对: 刘彦妮
责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 12 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2007 年 12 月第一次印刷 印张: 28 3/4

印数: 1—3 000 字数: 660 000

定价: 35.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62132124 (VT03)

高等职业教育“十一五”规划教材

高职高专汽车类教材系列

编 委 会

主任委员 李振格

委 员 (按拼音排序)

杜艳霞 高 维 葛 云 蒋国平

李祥峰 李雪早 李玉柱 梁仁建

林 平 娄 云 罗新闻 倪 红

王凤军 吴东平 熊永森 杨 平

曾 鑫 张钊峰 周长庚 邹小明

前 言

据世界权威经济组织预测,未来 20 年,中国将成为全球第一大汽车市场。汽车工业已经成为我国国民经济的支柱产业,有资料表明,2003~2007 年中国汽车年产量和销售量每年以 13.6% 的速度递增,2006 年中国国内汽车累计产销量达到 650 万辆左右,2007 年中国汽车产量有望突破 800 万辆,已经跃居世界五大汽车生产国之前三位。中国已经成为世界各大汽车公司瞩目的汽车消费市场,也是未来最大的汽车消费市场。各种高新技术广泛应用于汽车,使汽车的技术含量越来越高,汽车已经成为集机械、电子、信息与控制技术于一体的机电一体化产品,同时又是具有智能信息管理系统的机器人。随着 IT 业的进一步发展,汽车的智能化与网络化程度将越来越高。为了适应现代汽车技术的迅猛发展,满足汽车电子技术、汽车检测与维修技术、汽车制造与装配技术、汽车营销与售后服务等专业人才的培养教学需要,作者在从事多年教学经验的基础上,编写了本教材。

全书共分 10 章,内容简洁、新颖,编排科学,力求做到理论与实践应用相结合,符合高等工程技术应用型人才培养的教学要求。

本书第 6 章、第 7 章由河南机电高等专科学校娄云编写;第 1 章、2.1 节和 2.5 节由湖北职业技术学院刘新平编写;第 4 章由安阳工学院赵卫兵编写;2.2 节至 2.4 节和 10.1 节由河南机电高等专科学校朱命怡编写;第 9 章由河南交通职业技术学院史雷鸣编写;第 3 章、第 8 章由河南交通职业技术学院张俊停编写;第 5 章由湖北职业技术学院祁先来编写;参加本书编写工作的还有金华职业技术学院钱向明,平顶山工业职业技术学院王怀玲,河南机电高等专科学校袁霞、杜潜,新乡市城管局李永强。

本书在编写过程中,参阅了许多国内外公开出版和发表的文献,也得到了许多专家和同行的热情支持,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中可能存在不妥或疏漏之处,恳请读者批评指正。

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 汽车电子技术现状与发展.....	2
1.2 现代汽车电子技术应用概况.....	3
1.2.1 发动机电子控制系统.....	3
1.2.2 底盘电子控制系统.....	4
1.2.3 车身电子控制系统.....	6
1.2.4 信息通信系统.....	7
1.3 汽车电子技术应用的发展趋势.....	8
小结.....	9
习题.....	9
第 2 章 燃油喷射系统的控制	10
2.1 燃油喷射系统概述.....	11
2.1.1 燃油喷射系统的基本概念.....	11
2.1.2 燃油喷射系统的发展过程.....	11
2.1.3 汽油发动机对可燃混合气的要求.....	12
2.1.4 燃油喷射系统的优点.....	14
2.1.5 燃油喷射系统的分类.....	14
2.2 空气供给系统.....	18
2.2.1 空气供给系统的组成.....	18
2.2.2 空气供给系统主要部件及工作原理.....	19
2.3 燃油供给系统.....	24
2.3.1 燃油供给系统的组成.....	24
2.3.2 燃油泵的结构与原理.....	26
2.3.3 汽油滤清器.....	28
2.3.4 燃油压力调节器和脉动阻尼器.....	29

2.3.5	电磁喷油器的结构与原理	30
2.3.6	冷起动喷油器和热限时开关	34
2.3.7	汽油分配管总成	36
2.4	传感器的结构与原理	37
2.4.1	空气流量计	37
2.4.2	进气压力传感器	43
2.4.3	节气门位置传感器	44
2.4.4	氧传感器	46
2.4.5	温度传感器	49
2.5	电子控制系统	51
2.5.1	电控系统的基本组成与类型	51
2.5.2	信号输入装置及输入信号	51
2.5.3	电子控制装置	52
2.5.4	执行器	55
2.5.5	电子控制系统的简要工作过程	55
2.6	燃油喷射系统的工作过程	56
2.6.1	喷油器控制	56
2.6.2	喷油量的控制	58
	小结	62
	习题	63
第3章	点火系统的控制	64
3.1	电子控制点火系统的组成与原理	65
3.1.1	电子控制点火系统的特点	65
3.1.2	电子控制点火系统的组成	66
3.1.3	电子控制点火系统原理与控制过程	73
3.2	点火提前角控制	74
3.2.1	丰田汽车 TCCS 系统点火提前角的控制	75
3.2.2	日产公司 ECCS 系统点火提前角的控制	77
3.3	无分电器点火系统	80
3.3.1	无分电器点火系统的配电方式	81
3.3.2	典型 DLI 系统分析	82
3.4	爆燃控制	84
3.4.1	爆燃与点火时刻的关系	85
3.4.2	爆燃控制系统	85
	小结	87
	习题	87

第 4 章 辅助控制	88
4.1 怠速控制系统.....	89
4.1.1 怠速控制系统的功能与组成.....	89
4.1.2 节气门直动式怠速控制器.....	90
4.1.3 步进电机型怠速控制阀.....	91
4.1.4 旋转电磁阀型怠速控制阀.....	94
4.1.5 占空比控制电磁阀型怠速控制阀.....	96
4.1.6 开关型怠速控制阀.....	97
4.2 发动机的排放控制系统.....	98
4.2.1 汽油蒸汽排放 (EVAP) 控制系统.....	99
4.2.2 废气再循环 (EGR) 控制系统.....	101
4.2.3 三元催化转化器 (TWC) 与空燃比反馈控制系统.....	104
4.2.4 二次空气供给系统.....	108
4.3 进气与增压控制系统.....	110
4.3.1 动力阀控制系统.....	110
4.3.2 谐波增压控制系统.....	111
4.3.3 可变配气相位控制系统.....	113
4.3.4 增压控制系统.....	117
4.4 电动燃油泵的控制.....	118
4.4.1 燃油泵开关继电器的控制.....	118
4.4.2 燃油泵转速的控制.....	120
4.4.3 燃油泵的就车检查.....	122
4.5 安全保险功能与备用系统.....	122
4.5.1 安全保险功能.....	122
4.5.2 备用系统功能.....	124
小结.....	125
习题.....	125
第 5 章 发动机集中控制系统实例	126
5.1 日本丰田系列 TCCS 发动机控制系统.....	127
5.1.1 皇冠 3.0 轿车 2JZ-GE 型发动机控制系统.....	127
5.1.2 凌志 LS400 轿车 1UZ-FE 型发动机控制系统.....	153
5.2 一汽大众捷达 Motronic M3.8.2 电控系统.....	163
5.2.1 进气系统.....	164
5.2.2 燃油供给系统.....	164
5.2.3 电子控制系统.....	166
5.2.4 点火系统.....	167

5.3 北京切诺基 2.5L、4.0L 发动机控制系统	170
5.3.1 系统组成	170
5.3.2 控制原理	170
小结	188
习题	189
第 6 章 自动变速器	190
6.1 概述	191
6.1.1 自动变速器的类型	191
6.1.2 自动变速器的基本组成	193
6.1.3 自动变速器的工作过程	195
6.1.4 自动变速器操纵手柄的使用	197
6.2 液力变矩器	198
6.2.1 耦合器	198
6.2.2 变矩器	200
6.3 变速齿轮机构	204
6.3.1 单排行星齿轮机构	204
6.3.2 双排行星齿轮机构	206
6.4 换挡执行机构	209
6.4.1 换挡离合器	210
6.4.2 换挡制动器	212
6.4.3 停车锁止机构	215
6.5 供油系统	215
6.5.1 传动液	216
6.5.2 油泵	217
6.5.3 油压调节装置	220
6.5.4 辅助装置	222
6.6 操纵机构	223
6.6.1 手动阀	223
6.6.2 节气门调压阀	224
6.6.3 速控调压阀	224
6.6.4 自动换挡阀	225
6.6.5 强制降挡阀	225
6.6.6 超速挡液压控制阀	226
6.6.7 电子控制系统	227
6.6.8 自动变速器换挡图	231
6.7 典型自动变速器	232

6.7.1 宝来轿车 01M 自动变速器	232
6.7.2 丰田 A340E 电子控制自动变速器	244
6.7.3 东风标致 307 轿车 AL4 自动变速器	254
6.8 无级变速电子控制系统简介	262
6.8.1 无级变速传动概述	262
6.8.2 无级变速传动原理	263
6.8.3 无级变速传动系统的组成	266
6.8.4 无级变速传动的控制系统	266
小结	269
习题	270
第 7 章 汽车防滑与转向控制系统	271
7.1 汽车的制动与转向特性简介	272
7.1.1 汽车制动与侧滑	272
7.1.2 驱动与侧滑	275
7.1.3 转向系、传动系与操纵稳定性	276
7.2 汽车防滑控制系统概述	280
7.2.1 汽车防滑控制系统的作用	280
7.2.2 制动防抱死系统的优点	280
7.2.3 汽车制动防抱死系统的型式	281
7.3 汽车制动防抱死系统的结构与工作原理	285
7.3.1 制动防抱死系统的组成与工作原理	286
7.3.2 制动防抱死系统的主要组成部件	288
7.3.3 制动防抱死系统的特点	294
7.4 驱动防滑系统的组成与工作原理	295
7.4.1 控制原则选择	295
7.4.2 驱动防滑系统的组成和工作原理	296
7.4.3 驱动防滑系统的控制方式	296
7.5 典型汽车防滑控制系统	298
7.5.1 BOSCH ABS 2S 制动防抱死系统	298
7.5.2 戴维斯 MK4 防滑控制系统	301
7.6 电控四轮驱动技术	303
7.6.1 功用	303
7.6.2 控制原理	303
7.6.3 控制功能	304
7.6.4 优点	306
7.7 汽车电子稳定程序	307

7.7.1	ESP 的类型	307
7.7.2	ESP 的特点	307
7.7.3	ESP 的控制原理	308
7.7.4	ESP 的应用情况	309
7.8	汽车电控转向系统	309
7.8.1	液压式电控动力转向系统	310
7.8.2	电动式电控动力转向系统	318
7.9	电控四轮转向系统	323
7.9.1	电控四轮转向系统车的转向特性	323
7.9.2	转向角比例控制	324
7.9.3	横摆角速度比例控制	328
	小结	332
	习题	332
第 8 章	安全气囊	334
8.1	概述	335
8.1.1	安全气囊系统的作用	335
8.1.2	安全气囊的种类	335
8.2	安全气囊系统的组成	336
8.2.1	安全气囊系统的基本组成	336
8.2.2	碰撞传感器	336
8.2.3	防护传感器	340
8.2.4	SRS 气囊	340
8.2.5	气体发生器	341
8.2.6	点火器	342
8.2.7	SRS 电控单元	343
8.3	安全气囊系统工作原理和工作过程	345
8.3.1	安全气囊系统的工作原理	345
8.3.2	安全气囊系统的工作过程	346
	小结	348
	习题	348
第 9 章	其他控制系统	350
9.1	巡航控制系统	352
9.1.1	概述	352
9.1.2	巡航控制的系统组成及工作原理	352
9.1.3	典型巡航控制系统	356
9.2	电子控制悬架系统	365

9.2.1 概述	365
9.2.2 电子控制悬挂系统的组成、结构与工作原理	368
9.2.3 典型汽车电子控制悬架系统	380
9.3 中央门锁与防盗系统	389
9.3.1 中央门锁系统	389
9.3.2 防盗系统	395
9.4 信息通信系统与汽车音响	405
9.4.1 汽车电子仪表	405
9.4.2 汽车导航系统	414
9.4.3 蜂窝电话	418
9.4.4 汽车音响系统	422
小结	429
习题	429
第 10 章 CAN-BUS 汽车多路信息传输系统	431
10.1 汽车车载电脑网络系统概述	432
10.1.1 汽车电子网络结构	432
10.1.2 微处理器 (MCU 或 CPU)	433
10.1.3 汽车网络互连标准	433
10.1.4 传输介质	436
10.1.5 开发语言及操作系统	436
10.2 CAN 数据传输系统原理	437
10.2.1 CAN 总线概述	437
10.2.2 CAN 总线的特点及组成	438
10.2.3 CAN 数据总线的传输过程	438
10.3 大众车系单片机局域网络介绍	439
10.3.1 宝来动力 CAN 数据传输系统	440
10.3.2 宝来舒适 CAN 数据传输系统	442
10.4 宝马 CAN 技术介绍	443
10.4.1 宝马 (BMW E38 / E39) BUS 网络总线结构	443
10.4.2 宝马 (BMW E38 / E39) BUS 网络总线故障检查	444
小结	444
习题	445
参考文献	446

❖ 知识点

1. 汽车电子技术现状与发展
2. 汽车电子技术的组成和应用
3. 汽车电子技术应用的发展趋势

❖ 要求

1. 掌握发动机、底盘、车身电子控制系统的组成
2. 掌握信息通信系统的组成
3. 了解汽车电子技术现状与发展
4. 了解汽车电子技术应用的发展趋势

汽车电子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,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。特别是近年来,随着电子技术、计算机技术和信息技术的应用,汽车电子控制技术得到了迅猛的发展,尤其在控制精度、控制范围、智能化和网络化等多方面有了较大突破。汽车电子控制技术已成为衡量现代汽车发展水平的重要标志。

1.1 汽车电子技术现状与发展

20世纪50年代,人们开始在汽车上安装电子管收音机,这是电子技术在汽车上应用的雏形。1959年晶体管收音机问世后,很快在汽车上得到了应用。60年代,汽车上应用了硅整流交流发电机和晶体管调节器,到60年代中期,汽车上开始采用晶体管电压调节器和晶体管点火装置。但更多地应用电子技术则是在70年代以后,主要是为解决汽车安全、污染和节油三大问题。进入70年代后期,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技术得到了巨大发展,微机在汽车上的应用,给汽车工业带来了划时代的变革。

20世纪90年代,汽车电子技术进入了其发展的第三个阶段,这是对汽车工业的发展最有价值、最有贡献的阶段,超微型磁体、超高效电机及集成电路的微型化,为汽车上的集中控制提供了基础。目前汽车电子技术已发展到第四代,即包括电子技术(含微机技术)、优化控制技术、传感器技术、网络技术、机电一体化耦合交叉技术等综合技术已从科研阶段进入了商品生产的成熟阶段。

汽车电子技术主要包括硬件和软件方面的内容。硬件包括微机及其接口、执行部件、传感器等;软件主要是以汇编语言及其他高级语言编制的各种数据采集、计算判断、报警、程控、优化控制、监控、自诊断系统等程序。

微机是整个系统的核心,负责指挥其他设备工作。目前汽车上用的微机以通用单片机和高抗干扰及耐振的汽车专用微机为主,其速度和精度要求不像计算用微机高,但抗干扰性能较强,能适应汽车振动大等恶劣的工作环境。由单机控制(即一个微机控制一个项目,如控制点火)向集中控制发展,而汽车集中控制也由原来的多个计算机通信向网络化管理过渡。

汽车电子控制系统由传感器、电子控制器(ECU)、执行器和控制程序软件等部分组成,与车上的机械系统配合使用(通常与动力系统、底盘系统和车身系统中的子系统配合),并利用电缆或无线电波互相传输信息,即所谓的“机电整合”,如电子燃油喷射系统、制动防抱死控制系统、防滑控制系统、电子控制悬架系统、电子控制自动变速器、电子助力转向、电子控制四轮驱动技术、电子稳定程序等。汽车电子控制系统大体可分

为四个部分：发动机电子控制系统、底盘电子控制系统、车身电子控制系统、信息通信系统。其中，前两种系统与汽车的行驶性能有直接关系。

1.2 现代汽车电子技术应用概况

1.2.1 发动机电子控制系统

发动机电子控制系统是通过对发动机点火、喷油、空气与燃油的比率、排放废气等进行电子控制，使发动机在最佳工况状态下工作，以达到提高整车性能、节约能源、降低废气排放的目的。

1. 电控点火装置

电控点火装置（ESA）由微处理机、传感器及其接口、执行器等构成。该装置根据传感器测得的发动机参数进行运算、判断，然后进行点火时刻的调节，可使发动机在不同转速和进气量等条件下，保证在最佳点火提前角下工作，使发动机输出最大的功率和转矩，节约燃料，减少空气污染。

2. 电控燃油喷射装置

电控燃油喷射装置（EFI）因其性能优越而逐渐取代了机械式或机电混合式燃油喷射系统。当发动机工作时，该装置根据各传感器测得的空气流量、进气温度、发动机转速及工作温度等参数，按预先编制的程序进行运算后与内存中预先存储的最佳工况时的供油控制参数进行比较和判断，适时调整供油量，保证发动机始终在最佳状态下工作，使其在输出一定功率的条件下，发动机的综合性能得到提高。

3. 废气再循环控制

废气再循环控制系统（EGR）是目前用于降低废气中氧化氮排放的一种有效措施。其主要执行元件是数控式 EGR 阀，作用是独立地对再循环到发动机的废气量进行准确的控制。ECU 根据发动机的工况适时地调节参与再循环废气的循环率，发动机在中等负荷下运转时，EGR 阀开启，将一部分排气引入进气管与新混合气混合后进入气缸燃烧，从而实现再循环，并对送入进气系统的排气进行最佳的控制，从而抑制有害气体氧化氮的生成，降低其在废气中的排出量。

4. 怠速控制

怠速控制系统（ISC）是通过调节空气通道面积以控制进气流量的方法来实现的。

主要执行元件是怠速控制阀 (ISC)。ECU 根据从各传感器的输入信号所决定的目标转速与发动机的实际转速进行比较, 根据比较得出的差值, 确定相当于目标转速的控制量, 去驱动控制空气量的执行机构, 使怠速转速保持在最佳状态附近。

除以上控制装置外, 发动机利用的电子技术还有: 节气门正时、二次空气喷射、发动机增压、油气蒸发、燃烧室的容积、压缩比等, 并已在部分车型上得到了应用。

1.2.2 底盘电子控制系统

底盘电子控制系统包括电控自动变速器 (ECAT)、防抱死制动系统 (ABS) 与驱动防滑系统 (ASR)、电子转向助力系统 (EPS)、电控四轮驱动技术 (4WD)、电子稳定程序 (ESP)、自适应悬挂系统 (ASS)、巡航控制系统 (CCS) 等。

1. 电控自动变速器

一般来说, 汽车驱动轮所需的转速和转矩, 与发动机所能提供的转速和转矩有较大差别, 因而需要传动系统来改变从发动机到驱动轮之间的传动比, 将发动机的动力传至驱动轮, 以便能够适应外界负载与道路条件变化的需要。此外, 停车、倒车等也靠传动系统来实现, 适时地协调发动机与传动系统的工作状况, 充分地发挥动力传动系统的潜力, 使其达到最佳的匹配, 这是变速控制系统的根本任务。电控自动变速器 (ECAT) 可以根据发动机的载荷、转速、车速、制动器工作状态及驾驶员所控制的各种参数, 经计算、判断后自动地按照换挡特性改变变速比, 从而实现变速器换挡的最佳控制, 得到最佳挡位和最佳换挡时间。该装置具有传动效率高、低油耗、换挡舒适性好、行驶平稳性好以及变速器使用寿命长等优点。采用电子技术特别是微电子技术控制变速系统, 已经成为当前汽车实现自动变速功能的主要方法。

2. 防抱死制动系统与驱动防滑系统

汽车防抱死制动系统 (ABS) 可以感知制动轮每一瞬时的运动状态, 通过控制防止汽车制动时车轮的抱死来保证车轮与地面达到最佳滑移率, 从而使汽车在各种路面上制动时, 车轮与地面都能达到纵向的峰值附着系数和较大的侧向附着系数, 以保证车辆制动时不发生抱死滑移、失去转向能力等不安全因素, 可使汽车在制动时维持方向稳定性和缩短制动距离, 有效地提高了行车的安全性。它是在汽车安全上最有价值的一项应用。

汽车制动防抱死系统的功能完善和扩展则是驱动防滑系统 (ASR), 两系统有许多共同组件。该系统利用驱动轮上的转速传感器感受驱动轮是否打滑, 当打滑时, 控制元件便通过制动或通过节气门降低转速, 使之不再打滑。它实质上是一种速度调节器, 可以在起步和弯道中速度发生急剧变化时, 改善车轮与路面间的纵向附着力, 提供最大的驱动力, 提高其安全性, 维持汽车行驶的方向稳定性。

3. 电子转向助力系统

电子转向助力系统（EPS）采用电动机与电子控制技术对转向进行控制，利用电动机产生的动力协助驾车者进行动力转向，系统不直接消耗发动机的动力。EPS 一般是由转矩（转向）传感器、电子控制单元、电动机、减速器、机械转向器以及蓄电池等构成。汽车在转向时，转矩（转向）传感器会感知转向盘的力矩和拟转动的方向，这些信号会通过数据总线发给电控单元，电控单元会根据传动力矩、拟转的方向等数据信号，向电动机控制器发出动作指令，电动机就会根据具体的需要输出相应大小的转动力矩，从而产生了助力转向。如果不转向，则该系统就不工作，处于待调用状态。电子转向助力系统提高了汽车的转向能力和转向响应特性，增加了汽车低速时的机动性以及行驶时的稳定性。目前国内中高档轿车应用助力转向的较多。

4. 电控四轮驱动技术

四轮驱动（4WD）采用电子控制技术后，可充分利用整车的重力所产生的附着力，驱动力大并且能防止汽车在较差路面上行驶或爬坡时打滑，避免事故的发生，特别是在汽车高速转弯时，使 4WD 自动结合，从而提高汽车的安全性。

5. 电子稳定程序

电子稳定程序（ESP）以 ABS 制动防抱死系统为基础，通过外围的传感器收集方向盘的转动角度、侧向加速度等信息，这些信息经过微处理器加工，由液压调节器向车轮制动器发出制动指令，来实现对侧滑的纠正。因此，ESP 整合了 ABS 和 TCS 牵引力控制系统，不仅能防止车轮在制动时抱死和启动时打滑，还能防止车辆侧滑。在任何行驶状态下，不管是在紧急制动还是正常制动，以及在车辆自由行驶、加速、节气门或载荷发生变化的时候，ESP 都能让车辆保持稳定，并确保驾驶员对车辆操纵自如。此外，ESP 还能以 25 次/秒的频率对驾驶员的行驶意图和实际行驶情况进行检测，随时对车辆的侧滑进行控制，保证驾乘者的行车安全。

6. 自适应悬挂系统

自适应悬挂系统（ASS）能根据悬挂装置的瞬时负荷，自动、适时地调整悬挂的阻尼特性及悬架弹簧的刚度，以适应瞬时负荷，保持悬挂的既定高度，极大地提高了车辆行驶的稳定性和乘坐的舒适性。

7. 巡航控制系统

巡航控制系统（CCS）又称恒速行驶系统，是让驾驶员无需操作节气门踏板就能保证汽车以某一固定的预选车速行驶的控制系統。在长途行驶时，可采用巡航控制系统，驾驶员不必经常踏节气门，恒速行驶装置将根据行车阻力自动调整节气门开度以调整车速在恒速状态附近。若遇爬坡，车速有下降趋势，微机控制系统则自动加大节气门开度；