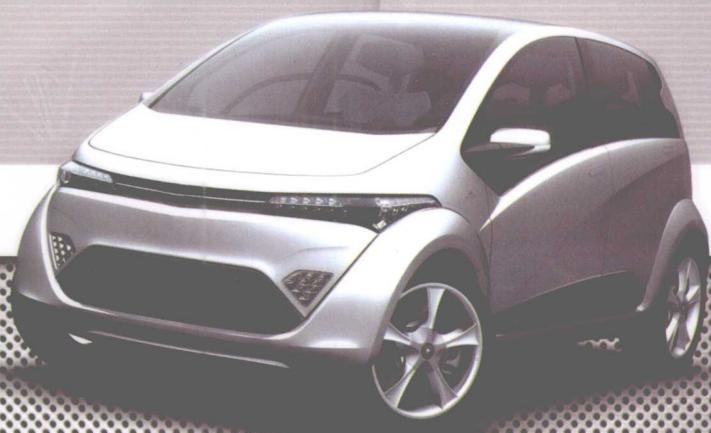


汽车新技术及 典型故障诊断维修

QICHE XINJISHU JI DIANXING GUZHANG ZHENDUAN WEIXIU



毛彩云 陈学深 ◎ 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车新技术及典型故障诊断维修

毛彩云 陈学深 主 编
王海林 主 审



机械工业出版社

本书结合汽车最新的技术发展,系统阐述了现代汽车新系统的结构组成和工作原理,并结合实例介绍了其故障诊断及维修技术。书中内容按照汽车发动机、汽车底盘、汽车电器与车身系统三大部分进行组织,内容涉及汽油机电控、柴油机电控、新能源动力汽车、汽车传动系统、电控悬架系统、巡航控制系统、汽车转向系统、汽车数据总线、防盗系统、灯光仪表及辅助电器、导航及车载娱乐系统等。

本书可作为大专院校汽车类专业的教材,也可供汽车行业及交通运输行业的技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车新技术及典型故障诊断维修/毛彩云,陈学深
主编. —北京:机械工业出版社,2010.2
ISBN 978-7-111-29748-2

I. ①汽… II. ①毛…②陈… III. ①汽车—故障诊
断②汽车—车辆修理 IV. ①U472.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第023924号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:赵海青 责任编辑:孙 鹏 责任校对:申春香

封面设计:王伟光 责任印制:乔 宇

三河市国英印务有限公司印刷

2010年5月第1版第1次印刷

184mm×260mm·19.75印张·484千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-29748-2

定价:43.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

汽车诞生于 19 世纪末,在此之后的这百余年来,汽车技术和性能不断提高。近 20 年来,随着科学技术的日新月异,汽车新技术更是取得了突飞猛进的发展,汽车已摆脱了其“机械产品”的传统概念,以电子控制为先导的大量新技术在汽车上得到广泛应用。

进入 21 世纪,我国汽车产销量和保有量迅速提高,已成为世界汽车生产大国,并正朝着世界汽车生产强国的目标迈进。与此同时,我国的汽车专业需求及人才培养也出现了空前的发展。本书的编写旨在较全面系统地介绍目前在汽车上应用的典型最新技术,介绍其基本概念、基本结构、工作原理及诊断维修,主要是让车辆工程及汽车相关专业的学生对现代汽车新技术有基本的认识。

本书由华南农业大学车辆工程系毛彩云和陈学深主编,王海林主审。毛彩云编写了第二篇和第三篇(其中第 14 章的第九节由刘汉辉编写,第 15 章由韩小腾编写)。王海林编写了第一章并对本书进行了统稿,陈学深编写了第一篇。在编写本书的过程中,得到了学校、学院各级领导及同事的大力支持。在收集资料的过程中,得到了一汽大众、上海大众等企业的大力帮助,在此向他们致以诚挚的感谢。

最后,恳请广大读者对本书的误漏之处予以批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 现代汽车新技术概况	1
---------------------	---

第一篇 汽车发动机

第二章 汽油机电子控制技术	8
第一节 汽油机电控系统结构原理	8
第二节 配气机构新技术	10
第三节 冷却系统新技术	15
第四节 供给系统新技术	17
第五节 点火系统新技术	22
第六节 起动系统新技术	28
第七节 稀薄燃烧与缸内直喷电子控制技术	31
第八节 故障诊断与维修	35
思考题	37
第三章 柴油机电子控制技术	38
第一节 概述	38
第二节 汽车用柴油机电控高压共轨喷油系统	41
第三节 怠速控制技术	67
第四节 进气控制技术	68
第五节 增压控制技术	73
第六节 排放控制技术	75
第七节 起动控制技术	77
思考题	81
第四章 新型能源动力汽车	82
第一节 代用燃料	82
第二节 太阳能汽车	88
第三节 燃料电池汽车	94
思考题	98
第五章 电动汽车及混合动力汽车技术	99
第一节 概述	99
第二节 电动汽车结构原理	100
第三节 电动汽车控制技术	107

第四节 混合动力汽车技术	110
第五节 故障诊断与维修	117
思考题	121

第二篇 汽车底盘

第六章 汽车传动系统	124
第一节 离合器新技术	124
第二节 无级变速器	129
第三节 双离合变速器	133
第四节 传动系统故障诊断与维修	144
思考题	147
第七章 汽车行驶系统	148
第一节 电子控制悬架系统	148
第二节 轮胎新技术	150
第三节 全轮驱动	155
第四节 巡航控制系统	160
第五节 汽车行驶系统故障诊断	163
思考题	167
第八章 汽车转向系统	168
第一节 动力转向系统	168
第二节 电控全轮转向系统	177
第三节 线控转向系统	180
思考题	181
第九章 汽车制动系统	182
第一节 ABS 系统	182
第二节 ASR 系统	186
第三节 ESP 系统	188
第四节 EBD 系统	191
第五节 EPB 系统	192
第六节 制动系统故障诊断与维修	193
思考题	198

第三篇 汽车电器与车身系统

第十章 汽车数据总线	200
第一节 数据总线结构原理	200
第二节 上海大众途安数据总线结构原理	207

思考题	216
第十一章 汽车空调系统	217
第一节 概论	217
第二节 帕萨特 B5 自动空调系统的结构原理	218
第三节 帕萨特自动空调的自诊断	225
第四节 帕萨特 B5 自动空调故障诊断与维修	228
思考题	232
第十二章 被动安全技术	233
第一节 安全性汽车座椅	233
第二节 汽车座椅安全带	235
第三节 安全气囊系统	239
第四节 安全转向柱	245
第五节 COF 可溃式制动踏板	245
思考题	246
第十三章 汽车防盗系统及中央门锁	247
第一节 第一代汽车防盗系统	247
第二节 第二代汽车防盗系统	247
第三节 第三代汽车防盗系统	248
第四节 第四代汽车防盗系统	252
第五节 汽车的中央门锁系统	253
第六节 遥控电子防盗系统	256
第七节 汽车防盗及中央门锁系统的故障检修	258
思考题	261
第十四章 灯光、仪表及辅助电器	262
第一节 电控灯光系统	262
第二节 组合仪表	265
第三节 刮水器控制系统	268
第四节 倒车雷达	271
第五节 电控后视镜	273
第六节 电动座椅	275
第七节 电控玻璃升降器	278
第八节 汽车车身	279
思考题	288
第十五章 汽车导航及车载娱乐系统	289
第一节 汽车导航系统原理及应用	289
第二节 汽车音响系统	291
第三节 汽车车载电话	294

思考题	296
第十六章 汽车故障自诊断系统与安全保险功能	297
第一节 故障自诊断系统	297
第二节 安全保险功能	302
第三节 备用系统的功能	304
第四节 故障实例分析	305
思考题	305
参考文献	306

第一章 现代汽车新技术概况

随着现代科学技术的发展,汽车工业也发生了巨大的变化,新技术、新结构、新工艺、新材料、新能源在汽车上得到广泛应用。汽车已由过去的以机为主、以电为辅的传统的运输设备,发展到机械、液压、电气及电子并重、高度电气化及自动化的新型交通工具。计算机实现了对汽车的全面控制,汽车工业已进入电子技术广泛应用于汽车的电子时代。

本书涉及的汽车新技术是指为了解决汽车节能、环保和安全等问题,改善汽车动力性、经济性、安全性、舒适性、操纵性和排放性能的新型技术。

节能、环保和安全是现代汽车工业发展的三大方向,另外,汽车的舒适性也是现代汽车行业比较注重的一个领域。面临着这些严峻的挑战,目前解决问题的有效措施主要集中在以下几方面:①大力发展汽车电子控制技术,提高汽车各个方面的性能;②严格实施油耗、排放和安全的法律法规;③研发电动汽车、混合动力汽车、新能源和代用燃料。

一、汽车节能、环保新技术

1. 电控燃油喷射(EFI)技术

电子控制燃油喷射系统由进气系统、燃油系统及控制系统(包括传感器、电子控制单元 ECU、执行元件)组成。ECU 根据空气流量计或进气歧管绝对压力传感器的信号计算空气流量,按照发动机进气量及所需空燃比计算发动机燃烧时需要的燃料量,并控制喷油器将相应的油量提供给发动机。利用传感器检测冷却液温度、进气温度、节气门开度等发动机工况参数,确定最佳喷油脉宽,以获得该工况下所需的最佳空燃比。与化油器相比,电子控制燃油喷射技术除能精确控制空燃比外,其燃油雾化混合性能更优越,可提高发动机功率 5%~10%,降低燃料油耗量 5%~15%,减少废气排放量 20% 以上。

2. 电子点火(ESA)控制技术

随着电子技术的发展,微处理器控制的点火系统应运而生。ECU 根据传感器采集的汽油机工况信号,选择最佳点火时刻,并输出点火信号。该系统既改善了汽车的燃油经济性,又使 CO 和 HC 的排放进一步减少。

3. 稀燃技术

所谓稀燃,就是发动机混合气中的汽油含量低。稀燃技术就是发动机在实际空燃比大于理论空燃比的情况下燃烧。稀燃不仅使燃料能完全燃烧,而且也减少了换气损失,同时降低了汽油机的有害排放物,从而实现在部分负荷时的节能和有害排放物的减少。

4. 再生制动能量回收

车辆在制动或减速过程中耗费多余的能量,将这些能量回收利用则能够降低车辆的能量消耗,使燃油经济性进一步提高。再生制动能量回收技术的目标就是为实现最大限度地回收利用原本可能浪费掉的多余能量。

5. 排放控制措施

现有排放控制措施包括三元催化转换、废气再循环、活性炭罐蒸发控制系统、微粒捕集器、静电微粒捕集器等。这些技术对于改善汽车的排放性能都起着非常有效的作用。

6. 电池电动车

电动汽车是指以车载电源为动力,用电机驱动车轮行驶,符合道路交通、安全法规各项要求的车辆。电动汽车的优点是:它本身不排放污染大气的有害气体,即使按所耗电量换算为发电厂的排放,除硫和微粒外,其他污染物也显著减少,对环境危害较少。

7. 燃料电池电动汽车

通过车载燃料的电化学反应产生电能驱动车辆,能解决蓄电池储能不足的缺点,保证车辆长途行驶。如甲醇类燃料电池动力汽车、氢燃料电池动力汽车和天然气燃料电池动力汽车等。与内燃机汽车相比,氢燃料电池电动汽车有害气体的排放量减少 99%, CO_2 的生成量减少 75%, 电池能量转换效率约为内燃机效率的 2.5 倍。

8. 混合动力汽车

混合动力汽车(Hybrid Electrical Vehicle,简称 HEV)是指同时装备两种动力来源——热动力源(由传统的汽油机或者柴油机产生)与电动力源(电池与电动机)的汽车。通过在混合动力汽车上使用电机,使得动力系统可以按照整车的实际运行工况要求灵活调控,而发动机保持在综合性能最佳的区域内工作,从而降低油耗与排放。

9. 发动机和汽车的轻量化

这是节约汽车能耗的重要途径之一。铝、镁合金代替笨重的钢铁件的进程正在逐步加快,铝合金缸体已较普遍,铝合金车架、车身也开始涌现。广泛采用高强塑料代替车身部件、保险杆、甚至用来代替钢板弹簧,尽量减轻发动机和汽车的自重。轿车趋向小型轻量化,货车不断提高装载系数,使载重量达到自重的 1.5 ~ 3 倍,既减少了制造汽车消耗的物料,增加有效载重,也大大降低燃油消耗。

10. 闭缸节油技术

闭环节油技术,是指使发动机的排量随负荷的大小而变化,即一部分气缸始终工作,另一部分气缸在高负荷时工作,在低负荷时不工作。

二、汽车安全新技术

1. 车身电子稳定控制系统

车身电子稳定系统(Electronic Stability Program,简称 ESP),是博世(Bosch)公司的专利。在博世公司之后,也有很多公司研发出了类似的系统,如日产研发的车辆行驶动力学调整系统(Vehicle Dynamic Control 简称 VDC)、丰田研发的车辆稳定控制系统(Vehicle Stability Control 简称 VSC)、本田研发的车辆稳定性控制系统(Vehicle Stability Assist Control 简称 VSA)和宝马研发的动态稳定控制系统(Dynamic Stability Control 简称 DSC)等等。

从技术上看,电子稳定控制系统可以看成是几项基本功能的有机结合:防抱死制动、牵引力控制系统、与制动和节气门动作结合的控制系统等。就像家用电脑技术不断升级一样,汽车的电子稳定控制系统每年也都有更强大的功能出现。

最新的电子稳定控制系统智能化的程度越来越高,如通用公司第三代的稳定控制系统,在控制节气门和制动的同时,已经开始增加对车轮转向的控制。

2. 防碰撞系统

防碰撞系统可以通过一套智能系统感知驾驶者有可能采取的紧急制动动作,并在制动开始的瞬间,帮助驾驶者将制动力加到最大,从而缩短刹车距离,避免碰撞。这套系统在不少豪华品牌中已经有成熟的产品出现。

奔驰公司最新的减轻碰撞系统使用了两个雷达探测器:一个探测角度比较窄但探测距离较远;另一个探测角度比较宽,负责探测近处侧部的状况。这种组合能够让汽车的电脑得到一个近似 3D 效果的探测区域。与此类似,雷克萨斯使用一个探测距离较远的雷达来感知如汽车这类的坚硬物体,而另一个探测距离较近的雷达负责探测人或动物之类的软物体。

3. 盲点和车道偏离警告系统

除了预防正面碰撞之外,最新的技术也开始针对降低车辆侧部碰撞事故来开发新的安全系统。沃尔沃的新 S80 轿车提供了一项配置,能够在车身侧面驾驶员视线盲区内出现障碍物或车辆时提醒驾驶员。这项技术几年前在沃尔沃概念车中就已经出现,它能够在发现车身侧面有车辆靠近时通过后视镜中的一个红色警示灯提醒驾驶员。

另一项关注车身侧面碰撞的技术是车道偏离警告系统。这项功能可以在行驶中监测车辆是否逐渐偏出它所在的车道,并通过蜂鸣器或警告灯及时提醒驾驶员。雷克萨斯的这种系统被称为车道保持辅助系统。它通过摄像头捕捉汽车两侧的道路特征和公路上的标线信息,以此判断车辆是否偏离了的车道,并通过发出警告和主动干预转向的方式,帮助走神的驾驶者保持航线。

4. 智能巡航系统

普通的巡航控制系统只能让车辆保持在设定的车速上匀速行驶,而智能巡航系统还能够使车辆和前车保持固定的距离。在交通繁忙的路段中,这项技术不仅能提高安全性,还可以大大降低驾驶者的疲劳程度。很多豪华品牌轿车已经开始配备这项功能了,如奔驰的动态车距保持系统、雷克萨斯的雷达辅助动态巡航控制系统等。

5. 倒车雷达和倒车影像系统

随着与障碍物的距离越来越近,驾驶室内的蜂鸣器叫声也会越来越急促。这种提醒能够很好地帮助驾驶者停车入位。而装有摄像头的可视倒车影像系统,通过车内的屏幕,驾驶者可以直观地获得车尾的视觉影像信息。这对于车尾窗很高的车辆特别有用,能够避免在倒车时撞到小孩、自行车、矮桩等倒车雷达不能准确发现的物体。

6. 轮胎压力报警系统

TPMS(Tire Pressure Monitoring System),即轮胎压力监测系统,在每个轮胎上安装高灵敏度的传感器,于行车状态下对汽车轮胎气压、温度等进行动态监测,并透过传感器、智能单片机以无线方式发射到接收器,让驾驶人员能随时掌握轮胎气压和温度状况。在出现危险状况时给予警报,从而有效预防爆胎,保障行驶安全。

7. 事故辅助上传系统

事故发生时,如果车上装有在线紧急通信系统,就能够为抢救伤者提供更好的帮助。宝马的 Assist 系统、通用的 OnStar 系统和其他制造商的支援网络呼叫系统都能为救援提供

帮助。

这些系统通过 GPS 系统对车辆进行准确定位，车上类似飞机黑匣子的数据记录仪能够记录碰撞发生的过程和程度，并通过内置的无线电话系统将这些信息自动上传。宝马和大众的智能系统在发生事故时，能够在上传报告之后自动断开车上的电源；而奔驰的安全系统还能断开燃油泵并且自动打开所有门锁。

8. 防侧翻系统

防侧翻系统对于重心较高的 SUV 特别重要。这种系统大多数都使用陀螺仪来监测转弯是否太快或由于紧急躲避而使车身出现突然侧倾。如果传感器判断可能会发生侧翻，则电脑会通过牵引力控制系统或车身稳定系统关闭节气门并施加适当的制动，修正车辆行驶轨迹。在主动预防侧翻的同时，更加宽阔的头部安全气囊也被开发出来，如福特的头部侧气囊系统，当传感器发现将要发生侧翻时，头部侧气囊能够覆盖乘员的头部区域和前两排 65% 的车窗面积，保护乘员不受破碎车窗的侵害。

9. 主动头部约束系统

1999 年应用在沃尔沃 S80 上的防甩头保持系统，是头部约束系统的先驱。防甩头保护系统，就是用一块藏在座椅靠背中的金属板吸收突然减速时后背施加给椅背的能量，从而保持头枕的合适位置。

10. 双级燃爆气囊

现在的气囊已经变得越来越智能化了，美国国家公路交通安全管理局要求，2006 年以后生产的所有乘用车和轻型卡车都必须安装更先进的前部气囊，其中规定气囊系统必须能够判断座位上是否有乘客，并且和车身上的碰撞力度传感器一起联合判断，决定气囊弹出的等级。目前绝大多数使用双级气囊系统的车辆还配合使用了预张紧安全带系统，为乘员提供更好的保护。

在提高汽车节能、环保和安全性能的进程中，汽车电子技术的发展起着相当重要的作用。据不完全统计，汽车在机械方面的新技术发展所占比例已经越来越少，80% 以上的汽车新技术都是汽车电子技术发展所带来的。汽车电子化程度已经成为当今世界衡量汽车先进水平的重要标志。目前，在工业发达国家生产的汽车上，每辆车上电子装置的平均成本已占整车成本的 30%~35%；而在一些豪华轿车上，电子产品的成本已占整车成本的 50% 以上。增加汽车电子装置的数量，促进汽车电子化是夺取未来汽车市场的有效手段，电子技术在汽车上的应用，已经成为汽车设计研究部门考虑汽车机构革新的重要手段。

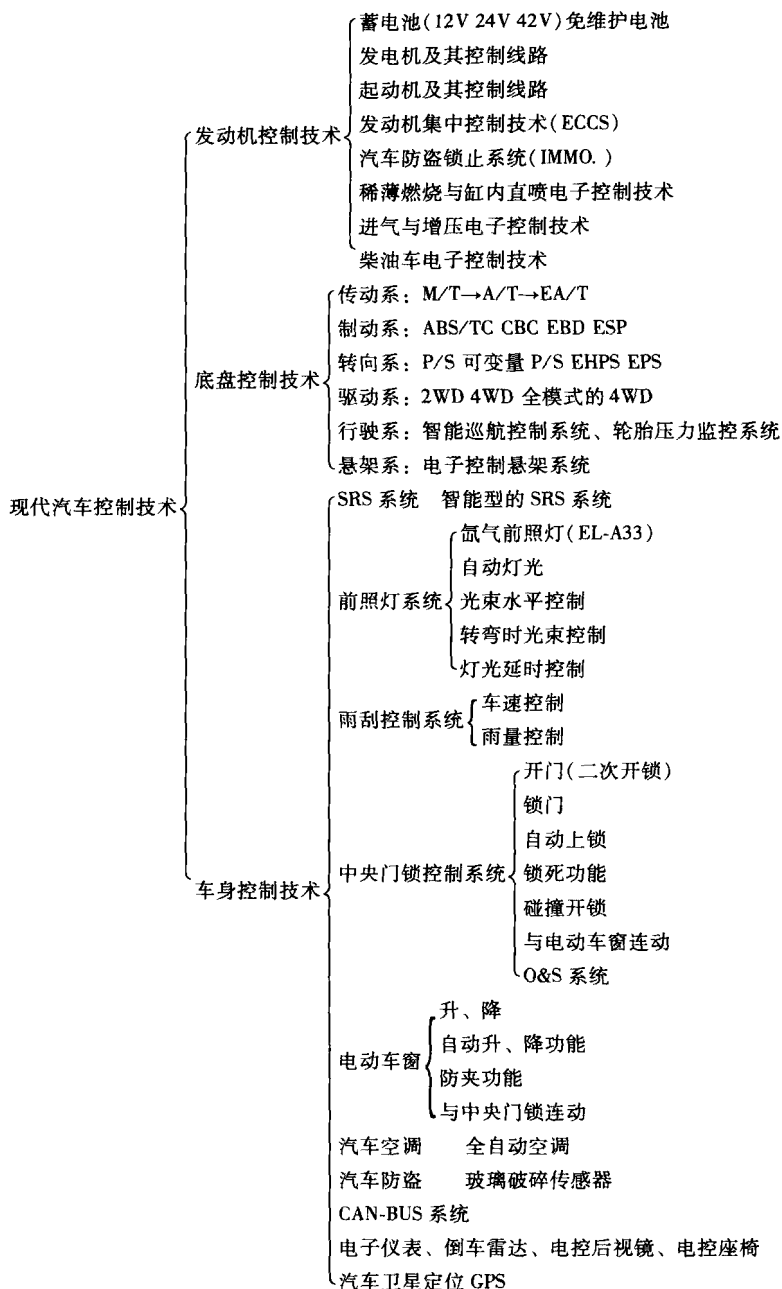


图 1-1 现代汽车控制技术及其发展趋势

思考题

1. 现代汽车的主要发展方向有哪些?
2. 汽车发动机电控系统有哪些?
3. 汽车底盘有哪些新技术应用?

第一篇

汽车发动机

第二章 汽油机电子控制技术

从世界第一台汽油机的诞生到今天各类新型节能汽油机的批量投产,汽油机产品已经走过了 120 年的历史。由于汽油机一直以来具有质量轻巧、升功率高、工作噪声低、燃料来源方便等特点,因而成为汽车产品的主要动力选择。但是,当人类社会的工业化进程发展到 21 世纪的今天,地球上的石油资源已日益枯竭,燃油燃烧后排放出的有害气体也加重了对人类健康的危害,使得各国政府及汽车消费者不断对汽车的燃料经济性及有害气体排放控制性能提出更高、更苛刻的要求。为顺应这一形势,全球各大整车及发动机研发、制造公司不惜投入巨资对低排放、节能的汽车产品进行研制开发。本章主要针对国内外汽油机的最新技术进行介绍。

第一节 汽油机电子控制系统结构原理

一、汽油机电子控制(微机)系统及其应用

随着科技发展,微机的应用范围越来越广泛,现代汽车上也逐步采用计算机技术,使汽车的技术性能和自动控制程度越来越高,驾驶员的劳动强度相对降低。

汽车微机除显示日期和时间外,还能计算(并通过仪表显示出来)车速、油耗(瞬时耗油量、平均耗油量)、剩余燃油及还能行驶里程,在紧急情况下向驾驶员发出警告,检测电子仪表板的工作状况等。

现代汽车都装有车辆监测系统,可向驾驶员提供部件磨损、各种油耗和影响行车安全的各种故障等,采用微机处理输入的各种数据,并在必要时发出电子信号以驱动有关警告装置。

一般的电子点火系统对点火时间的调节与传统点火系统一样,依靠离心和真空机械式调节装置来完成。由于机械的滞后、磨损及装置本身的局限性,不能保证点火时间总是在最佳值。电子提前的点火装置,所用元件多、电路复杂,还是不能保证点火时间总是处于最佳状态。而用微机控制的点火系统,可以考虑更多的对点火提前角影响的因素,使发动机在各种工况下均能达到最佳点火时刻,从而提高发动机的动力性、经济性、改善排放指标。

二、汽油机电子控制系统的作用

为提高汽车动力性和经济性,降低排放污染,现代汽车都装有发动机微机控制系统,对发动机的空燃比、点火时间进行正确的控制,使动力性和经济性及尾气排放都能达到所要求的标准。汽车排气是造成环境污染的主要原因之一,解决汽车排放问题的有效办法,是控制发动机的燃烧和在排气系统中安装三元催化净化装置。而排气净化装置只有在发动机工作时,且混合气的空燃比接近 14.7:1 时,才能发挥效用。为了保证汽车在各种行驶条件下,燃料系统都能供应这种理想配比的混合气,电子控制燃油喷射技术得到应用。微机控制的发

动机不但能控制排气，还拥有更高的动力性和燃料经济性，原因就在于微机对空燃比和点火时间都进行了精确的控制。

微机能根据预先编定的程序使某一装置“工作”或“停止工作”，汽车用微机可同时操纵多种发动机控制装置。目前汽车使用的微机，有的只控制燃油喷射系统，有的只控制点火时间，但多数能同时控制燃料供给和点火时间，而且还有其它控制功能，如电子控制自动变速装置、电子控制防抱死装置等。

三、微机控制系统的组成

微机控制点火系统原理如图 2-1 所示。微机控制的电子点火系统，目前主要有两种形式：一种是带分电器的电控点火系统；另一种是近年发展起来的利用多只点火线圈且不带分电器的直接点火系统。不同厂家的汽车用微机有不同的名称，一些厂家车用微机的名称、安装位置、微机控制系统传感器及控制装置如图 2-2 所示。

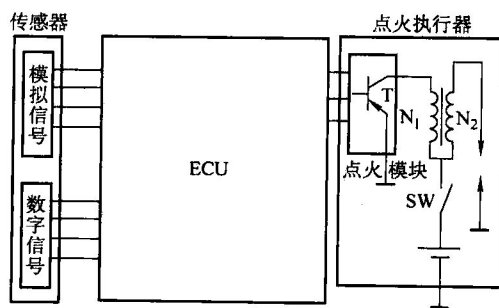


图 2-1 微机控制点火系统原理框图

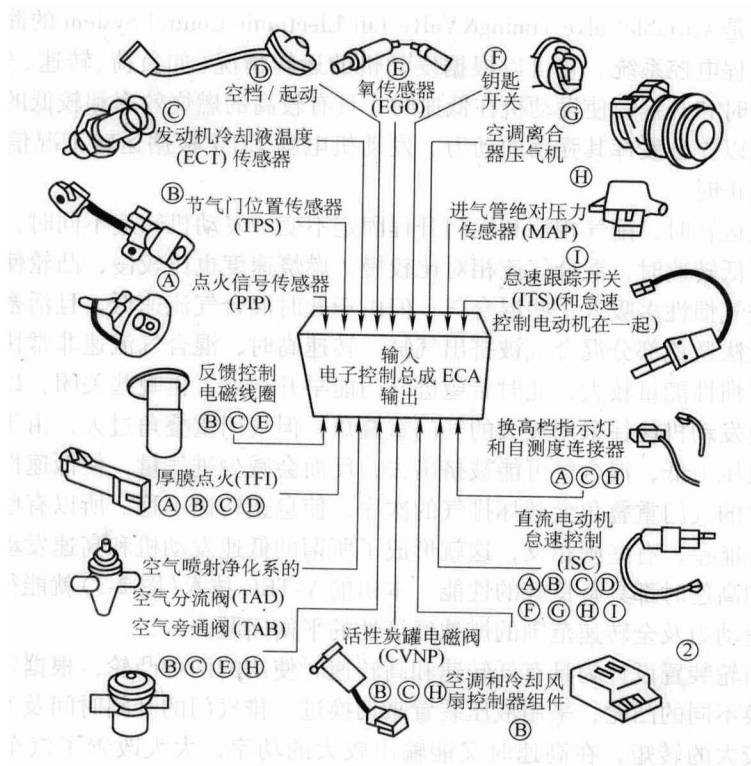


图 2-2 微机控制系统图

汽车微机系统主要由微处理器、存储器、输入/输出单元和外围设备等三部分组成。微机接收分布在车辆各部位的传感器送来的信号，并把这些输入信息和存储器中的指令程序相