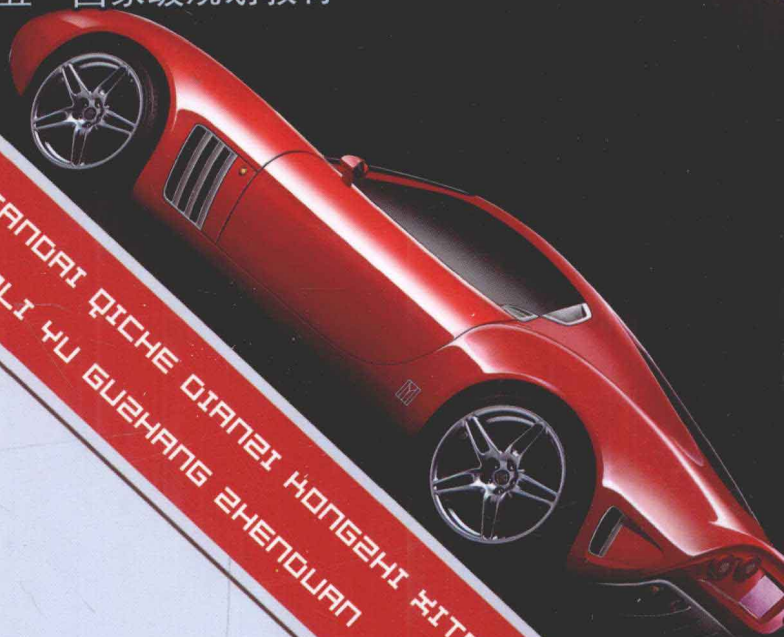




普通高等教育“十一五”国家级规划教材



XIANDAI QICHE DIANZI KONGZHI XITONG GOUZAO
YUANLI YU GUZHANG ZHENDUAN

现代汽车电子控制系统构造 原理与故障诊断（上） ——发动机部分（第四版）

主编 邹长庚 汤勇 赵琳

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

现代汽车电子控制系统构造 原理与故障诊断（上）

——发动机部分

（第四版）

主编	邹长庚	汤 勇	赵 琳	
主审	王焕德	阚有波		
编者	张亚军	孙国汀	张广栋	陈鹏远
	李景涛	何 定	韩庆生	王国涛
	黄 涛			

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本套教材着重介绍现代汽车电子控制技术,全套教材分为上、下两册。

上册系统介绍发动机微机控制系统的结构、原理、故障诊断与维修技术。主要包括:①汽油发动机的电控燃油喷射、点火控制、怠速控制、进气控制、排放控制与排气净化、失效保护、备用系统及检测设备使用。②柴油机电子控制高压共轨、单体泵、泵嘴一体系统。③国内常见车型故障诊断与检修的一般程序和发动机微机控制系统故障诊断与维修等内容。

下册的主要内容有:电控自动变速器、空调系统、电子制动防抱死系统、安全气囊控制系统等电子控制系统的结构、原理、故障诊断与检修技术等内容。

本套教材可作为高等院校本、专科相关专业的教材,也可作为汽车维修人员新技术培训教材,汽车运用工程相关专业的高职、中专、技校教学教材,还可供汽车维修人员和工程技术人员阅读参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

现代汽车电子控制系统构造原理与故障诊断. 上, 发动机部分/邹长庚, 汤勇, 赵琳主编. —4版. —北京: 北京理工大学出版社, 2011. 6

ISBN 978 - 7 - 5640 - 4685 - 9

I. ①现… II. ①邹…②汤…③赵… III. ①汽车 - 电子系统: 控制系统 - 教材②汽车 - 发动机 - 电子系统: 控制系统 - 教材 IV. ①U463. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 113860 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京泽宇印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 22

字 数 / 512 千字

版 次 / 2011 年 6 月第 4 版 2011 年 6 月第 18 次印刷

印 数 / 106001 ~ 110000 册

定 价 / 39.80 元

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 吴皓云

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

第三次修订说明

《现代汽车电子控制系统构造原理与故障诊断（上）——发动机部分》1999年2月进行了第一次修订，2004年1月进行了第二次修订，本次做了第三次修订。每次修订都增加了与时代发展相符的新技术，至今本书已历经再版印刷过17次，发行量达到106 000册，这足以证明本书的先进性、实用性、系统性和深受广大读者的欢迎。

汽车电子技术随着科学技术的发展而发展，新技术在汽车上应用越来越广泛，国产新车型不断推出，这需要专业技术书籍的内容不断更新，以满足广大读者对汽车电控技术的深入了解和生产实际的需求。因此我们对上册的内容进行了第三次修订，一方面对汽油发动机电控系统的结构、原理、控制理论等方面的内容增加了最新的汽车电控技术知识；另一方面根据目前电控柴油发动机在我国重型货车和客车领域应用较广泛的这一特点，对柴油发动机电控系统有关内容进行了全面的充实，使读者对柴油机电控技术能够更加系统全面地了解 and 掌握。

希望本书第三次修订版的出版，能进一步满足广大读者的要求，也希望广大读者提出宝贵的意见和建议。

编委会
2011年6月

前 言

本书详细介绍了目前汽车上采用的电子控制技术，具有系统性、先进性的特色。随着汽车技术和电子技术的迅速发展，电子技术在汽车上得到了广泛的应用，从发动机的燃油喷射、点火装置、怠速装置、进气控制、排放控制、故障诊断到底盘的传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统和车身及辅助装置普遍采用了电子控制系统，机电一体化是现代汽车的显著特点。电子控制系统在汽车上的广泛应用，使汽车的动力性、燃料经济性、安全性、可靠性、舒适性都得到显著的改善和提高，尤其是汽车排放对环境的污染从根本上得到了控制。

电子技术在汽车上的广泛应用，机电一体化使汽车在总体结构、工作原理及使用、维修等方面都发生了根本性的变化。为了帮助汽车使用与维修人员和从事汽车专业教学的师生系统掌握现代汽车电子控制系统的结构、原理、使用、维修与故障诊断等方面的内容，以适应汽车技术发展的需要，中国机动车辆安全鉴定检测中心、公安大学、北京市交通学校、北京理工大学出版社共同组织汽车行业内技术专家、高校教师、留学归国人员、汽车4S店一线维修技师、发动机设计工程技术人员编写了这套教材。本套教材在编写过程中充分考虑到高等院校相关专业学生、汽车维修专业人员、驾驶员、高职、中专、技校学生的知识水平和接受能力，注意到全套教材专业知识的程度要求，力争突出教材的科学性、系统性、完整性和实用性，做到理论联系实际，符合循序渐进的要求。

本教材内容新、系统性强、程度适中、通俗易懂、图文并茂、实用性强，适合广大汽车修理人员、汽车驾驶员、车辆管理人员和汽车专业的师生阅读。

本教材由北京市交通学校邹长庚、北京经济管理职业学院汤勇、北京市交通学校赵琳主编，中国机动车辆安全鉴定检测中心王焕德和安莱（北京）汽车技术研究院阚有波主审。参加编写工作的还有：山西机电职业技术学院张亚军、北京康明斯发动机维修服务站孙国汀、承德石油高等专科学校张广栋、北京联拓汇通汽车销售服务有限公司陈鹏远、大连汽车润滑油公司李景涛、北汽福田汽车有限公司何定、北京经济管理职业学院韩庆生、黄涛和汽车培训师王国涛，同时在此也感谢郎建勇，岳瑞香，刘廷季，董开军，蔡英俊副教授在编写过程中给予的热情支持。

由于编者水平有限，谬误疏漏之处在所难免，竭诚欢迎读者批评指正。

编委会

目 录

第一章 概述	1
第一节 汽车电子技术发展简介	1
第二节 现代汽车电子技术应用现状与发展趋势	2
第二章 汽油发动机微机控制系统的组成及工作原理	5
第一节 汽油发动机控制系统的控制内容及功能	5
第二节 汽油发动机控制系统的基本组成	7
第三章 汽油机燃油喷射系统	17
第一节 燃油喷射系统的类型	17
第二节 电控燃油喷射系统 (EFI)	19
第三节 汽油机电控燃油缸内直接喷射系统	69
第四章 点火控制 (ESA, EST)	73
第一节 点火控制系统的组成及类型	73
第二节 点火提前角控制	84
第三节 通电时间控制	90
第四节 爆震控制	90
第五章 辅助控制	93
第一节 怠速控制 (ISC)	93
第二节 排气净化与排放控制	103
第三节 进气控制	111
第四节 可变气门控制	114
第五节 发电机控制	117
第六节 巡航控制	118
第七节 空调及散热器风扇控制	120
第八节 故障自诊断功能	123
第九节 安全保险功能	125
第十节 备用系统功能	126
第六章 发动机集中控制系统实例	127
第一节 日本丰田车系 TCCS 发动机控制系统	127

第二节	切诺基北京 Jeep 2.5 L, 4.0 L 发动机控制系统 (MPI)	148
第三节	桑塔纳 2000 系列轿车发动机控制系统	157
第四节	大众 EA888 系列发动机电控系统	166
第五节	大捷龙发动机电控系统	176
第六节	日产发动机电控系统	185
第七节	TU5JP 发动机电控系统	190
第八节	EW10J4 发动机电控系统	197
第七章	汽车电控系统的故障诊断和维修	204
第一节	电控汽车使用维修概述	204
第二节	发动机电控系统常见故障诊断与维修	207
第三节	常见车型故障诊断与处理方法	210
第四节	电控系统检测诊断仪与数据分析	225
第五节	第二代随车电脑诊断系统 OBD- II 简介	237
第六节	保养灯归零方法	238
第八章	柴油机电控系统	247
第一节	概述	247
第二节	柴油机电子控制系统的组成及工作原理	251
第三节	柴油机电子控制系统的类型	255
第四节	柴油机电子控制共轨燃油喷射系统	258
第五节	泵喷嘴式电控柴油机燃油喷射系统	279
第六节	电控单体泵(甬管嘴)式柴油机燃油喷射系统	285
第七节	位置控制分配泵式电控柴油机燃油喷射系统	294
第八节	位置控制式直列泵电控柴油机燃油喷射系统	295
第九节	柴油机进气与增压控制系统	298
第十节	电控柴油机欧Ⅲ转变成欧Ⅳ标准尾气处理系统	301
第十一节	电子控制预行程可控制式喷油泵	304
第九章	柴油发动机电控系统的常见故障诊断与维修	309
第一节	柴油发动机电控系统的故障诊断思路	309
第二节	电控柴油发动机常用故障诊断设备	311
第三节	维柴电控柴油机电控高压共轨系统常见故障的诊断	320
第四节	玉柴电控柴油发动机电控单体泵系统常见故障的诊断	323
第五节	康明斯电控柴油机电控系统常见故障的诊断	326
第六节	锡柴国Ⅲ柴油机常见故障诊断与案例	332
第七节	喷油器修正码简介	334
第八节	国产电控柴油发动机诊断接头介绍	338

1

第一章



概述

第一节 汽车电子技术发展简介

人们说汽车业与电子业是世界工业的两大金字塔。近年来，汽车业与电子业的联系日趋密切。

汽车上最初采用的电子仪器是收音机。在 20 世纪 50 年代，汽车上装有电子管收音机。1955 年晶体管收音机问世后，采用晶体管收音机的汽车迅速增加。

在汽车零部件中，最初采用的电子装置是交流发电机的整流器。通过使用硅二极管，车用发电机改直流为交流。交流发电机结构紧凑、故障少、成本低。1960 年，美国克莱斯勒汽车公司和日本的日产汽车公司开始采用硅二极管整流的交流发电机。此后不久，发电机的交流化迅速推广到全世界。我国始用于 20 世纪 70 年代，现已全部取代了直流发电机。

20 世纪 60 年代以来，发动机周围零部件的电子化显得十分活跃。首先是电压调节器和点火装置电子化。

1960 年，美国通用汽车公司采用了 IC 调节器。所谓 IC，是我们现在所说的集成电路，是在硅半导体的表面和内部，把晶体管、电阻和电容封装在一起，即把固体电路集聚在半导体硅切片上制成。这种电路结构紧凑、可靠性高、成本低、耗电少、不需冷却、响应敏捷。

1973 年，美国通用汽车公司开始采用 IC 点火装置，此后逐渐普及。随着排放标准的日趋严格，强烈要求增大点火能量，提高点火时刻的调整精度。IC 点火装置能很好地满足这些要求，并使维护更简便。

1974 年，美国通用汽车公司开始装备加大火花塞电极间隙、增强点火能量的 HEI 高能点火系统。同时，在分电器内装上点火线圈和电子控制电路，力图将点火系统做成一体。

1976 年，美国克莱斯勒汽车公司首创电子控制点火系统。系统中使用了模拟计算机，根据输入的空气温度、进气温度、水温、转速和负荷，计算出最佳点火时刻。1977 年通用公司开始使用数字式点火时刻控制系统。同年，福特公司将这种发动机上的电子控制系统扩展到同时控制排气再循环和二次空气喷射上。

此后，化油器空燃比反馈、后备电路、自诊断功能相继被开发出来。

1967 年，德国的博世（Bosch）公司研制成 D 型电子控制汽油喷射系统，随后又开发了 L 型电子控制喷射系统，后来这些技术被不断改进、完善。到 1979 年，发动机电子控制技

术已达到相当高的程度。

在除发动机以外的其他汽车零部件上，最先应用电子技术的是福特汽车公司。1970年，开始应用电子控制防滑（防抱死）装置，随后有了电控变速器。

近年来，车用电子装置越来越多。驾驶辅助装置、警报安全装置、提高舒适性的装置、通信、娱乐装置等，相继采用了电子技术装置。这些装置的采用，对环保、节能、提高运行安全性和汽车综合性能具有重要的意义。

第二节 现代汽车电子技术应用现状与发展趋势

随着世界汽车保有量的迅猛增长，日趋严重的环境污染和接连不断的石油危机，迫使人们对越造越多的汽车进行严格的排放控制和提出更高的节能要求；每天都在世界各地频频发生的交通事故，给人们的生命和财产带来极大的威胁，这不但要求人们提高自身的安全意识，更对汽车行驶的安全性能提出了高要求。计算机技术的迅速发展为汽车技术的改善提供了条件，在人们对提高汽车综合性能的渴望中，各种车用电控系统应运而生，并逐步发展成为微机集中控制系统。

一、由单独控制到集中控制系统

1. 单独控制

20世纪60年代后期到70年代，汽车电控系统多采用模拟电路的ECU（电子控制单元），单独对汽车某一系统，如燃油喷射系统、点火系统等进行控制。由于在采用模拟电路的ECU控制系统中，如果要增加控制功能，就必须增加与实现该项功能控制逻辑相应的电路，这样必然会使ECU的尺寸增加很大，对于安装空间有限的汽车来讲很不适用。所以这一时期的汽车电控系统多采用一个ECU控制汽车的一个系统的单独控制方式。

采用单独控制系统很难实现汽车全面的综合控制，并且结构线路复杂、成本高。多个系统用多个ECU，而同一种信号几个控制系统ECU都需要时，则必须同时配备几个相同的传感器，这必然造成结构、线路复杂，成本高，维修困难，控制效果差。

2. 集中控制系统

随着电子技术的飞速发展，用于汽车电控系统的ECU由于采用了数字电路及大规模集成电路，其集成度愈来愈高，微处理机速度的不断提高和存储容量的增加使其控制功能大大增加，并具有各种备用功能。另外，与汽油喷射控制、点火控制及其他控制系统相关的各种控制器，由于所用的传感器很多都可通用，如水温传感器、进气温度传感器、负荷、车速（转速）传感器等，因此利用控制功能集中化，就可以不必按功能不同设置传感器和ECU，而是将多种控制功能集中到一个ECU上，不同控制功能所共同需要的传感器也就只设置一个。这种控制方式就叫做集中控制系统，也就是汽车微机控制系统。

二、集中控制系统在现代汽车中的应用

在现代汽车中，集中控制系统得到了广泛的应用。汽车微机控制系统大致可分为7部分，如图1-1所示。

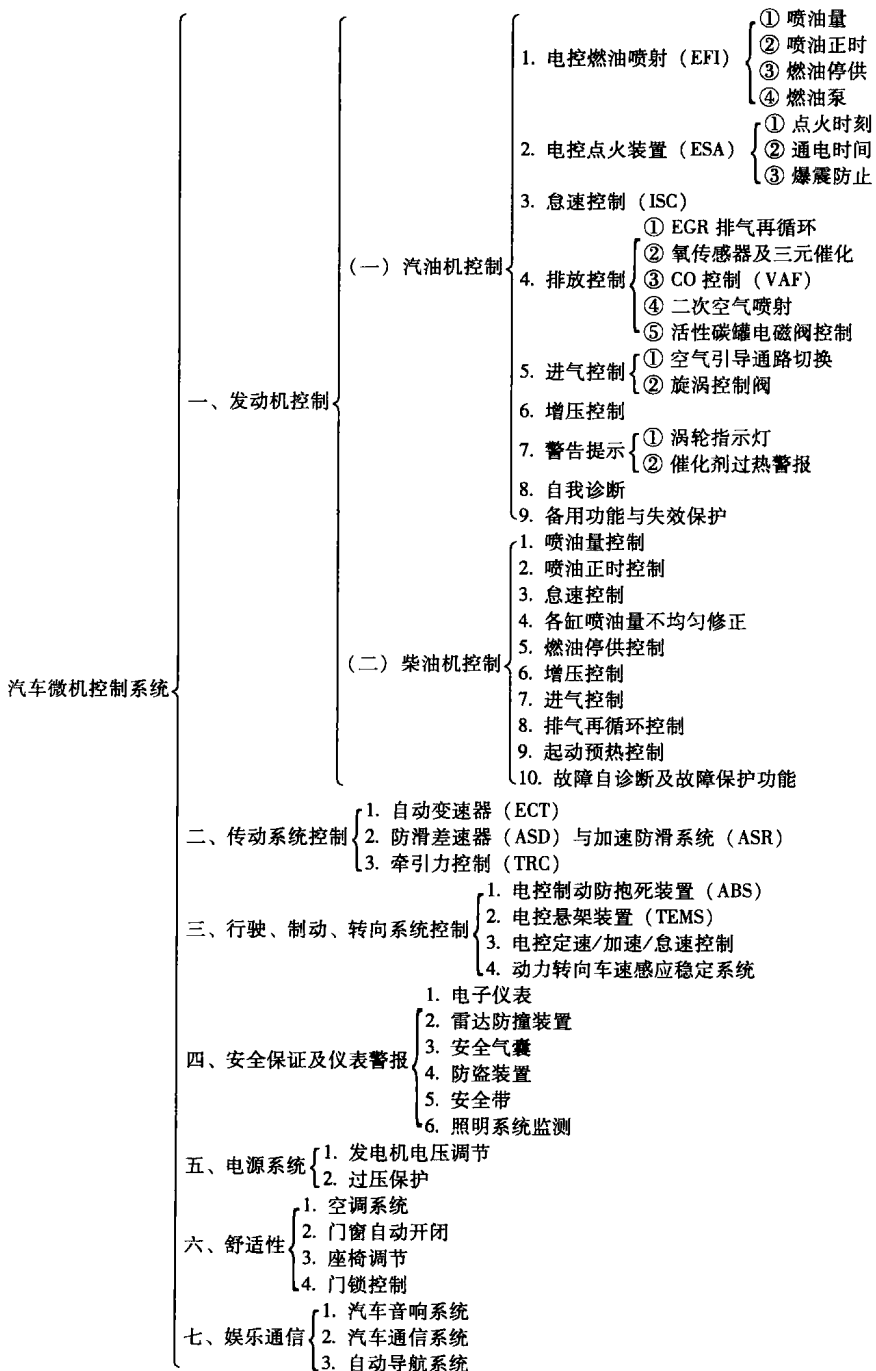


图 1-1 汽车微机控制系统

图 1-1 中所示的各控制系统,在不同的车型上,其组合形式和控制项目各有异同。如有的车型将发动机控制系统与自动变速控制系统共用一个 ECU 控制,有的车型则各自用一个 ECU 控制;大多数车型点火控制均由发动机 ECU 控制,但有的车型则单独由点火 ECU 控制;大多数车型怠速控制是由发动机 ECU 控制,但有的车型则将定速/怠速/加速控制共同由一个 ECU 控制;控制项目不同车型也各有取舍。

发动机 ECU 往往集中了较多的控制功能，故又称作主 ECU。

上述各控制系统，既独立地执行相应的控制功能，相互间又必须在极短时间内交换大量信息资料，如转速、负荷、车速等。所以现代汽车微机控制系统是一个十分复杂的综合控制系统，其配线也极其复杂。近年来有的厂家已开发出一种总线系统，它仅用一根导线就可使信息交换迅速进行，其传递速度相当高，信息量也极大，并可同时提供与所有系统有关的信息，配线大大简化。

本书上册主要介绍汽车发动机微机控制系统。

第二章



汽油发动机微机控制系统的组成及工作原理

第一节 汽油发动机控制系统的控制内容及功能

一、电控燃油喷射 (EFI)

电控燃油喷射主要包括喷油量、喷射正时、燃油停供及燃油泵的控制。

1. 喷油量控制

主 ECU 将发动机转速和负荷信号作为主控信号, 确定基本喷油量 (喷油电磁阀开启的时间长短), 并根据其他有关输入信号加以修正, 最后确定总喷油量。

2. 喷油正时控制

在电控间歇喷射系统中, 当采用与发动机转动同步的顺序独立喷射方式时, 主 ECU 不仅要控制喷油量, 还要根据发动机各缸的点火顺序, 将喷射时间控制在一个最佳的时刻。

3. 减速断油及限速断油控制

(1) 减速断油控制

汽车行驶中, 驾驶员快收加速踏板时, ECU 将会切断燃油喷射控制电路, 停止喷油, 以降低减速时 HC 及 CO 的排放量。当发动机转速降至一特定转速时, 又恢复供油。

(2) 限速断油控制

发动机加速时, 发动机转速超过安全转速或汽车车速超过设定的最高车速, ECU 将会在临界转速时切断燃油喷射控制电路, 停止喷油, 防止超速。

4. 燃油泵控制

当点火开关打开后, ECU 将控制燃油泵工作 2~3 s (秒), 以建立必需的油压。此时若不起动发动机, ECU 将切断燃油泵控制电路, 燃油泵停止工作。在发动机起动过程和运转过程中, ECU 控制燃油泵保持正常运转。

二、电控点火装置 (ESA)

点火装置的控制主要包括点火提前角、通电时间及爆震控制等方面。

1. 点火提前角控制

在主 ECU 中, 首先存储记忆发动机在各种工况及运行条件下最理想的点火提前角。发

动机运转时，主 ECU 根据发动机的转速和负荷信号，确定基本点火提前角，再根据其他有关信号进行修正，最后确定点火提前角，并向电子点火控制器输出点火指示信号，以控制点火系统的工作。

2. 通电时间（闭角）控制与恒流控制

为保证点火线圈初级电路有足够大的断开电流，以产生足够高的次级电压，同时也要防止通电时间过长使点火线圈过热而损坏，主 ECU 可根据蓄电池电压及转速等信号，控制点火线圈初级电路的通电时间。

在高压点火装置中，还增加了恒流控制电路，以使初级电流在极短时间内迅速增长到额定值，减小转速对次级电压的影响，改善点火特性。

3. 爆震控制

当主 ECU 收到爆震传感器输出的信号后，ECU 对信号进行滤波处理并判定有无爆震。在检测到爆震时，立即把点火时刻变成滞后角；在无爆震时，则采用提前角反馈控制形式。此项控制是点火时刻控制中的追加功能，在装有废气涡轮增压器的发动机上常采用此种控制。

三、怠速控制（ISC）

发动机在汽车运转、空调压缩机工作、变速器挂入挡位、发电机负荷加大等不同怠速运转工况下，由 ECU 控制怠速控制阀，使发动机都能处在最佳怠速转速下运转。

四、排放控制

排放控制项目主要有：排气再循环控制（EGR），氧传感器及三元催化转化器开环与闭环控制，二次空气喷射控制，活性炭罐电磁阀控制等。

1. EGR 排气再循环控制

当发动机温度达到一定温度时，根据发动机负荷和转速，ECU 控制 EGR 阀作用，排气进行再循环，以降低 NO_x 排放量。

2. 开环与闭环控制

在装有氧传感器及三元催化转化器的发动机中，主 ECU 根据发动机的工况及氧传感器反馈的空燃比信号，确定开环控制与闭环控制方式。

3. 二次空气喷射控制

主 ECU 根据发动机的工作温度，控制新鲜空气喷入排气歧管或三元催化转化器中，以减少排气污染。

4. 活性炭罐电磁阀控制

主 ECU 根据发动机工作温度、转速、负荷等信号，控制活性炭罐电磁阀的工作，以降低蒸发污染。

五、进气控制

1. 动力阀控制

发动机在不同负荷下，主 ECU 控制真空电磁阀，以控制动力阀的开闭来改变进气流量，从而改善发动机的输出扭矩与动力。

2. 涡流控制阀

主 ECU 根据发动机的负荷和转速信号控制真空电磁阀，以控制涡流控制阀的开闭，改

善发动机大负荷下的充气效率，提高输出扭矩和动力。

六、增压控制

主 ECU 根据进气压力传感器 (MAP) 检测的进气压力信号来控制释压电磁阀，以控制排气通路切换阀，改变排气通路的走向，从而控制废气涡轮增压器进入工作或停止工作。

七、警告提示

主 ECU 控制各种指示和警告装置，显示有关控制系统的工作状况，当控制系统出现故障时，能及时发出警告信号，如氧传感器失效、催化剂过热、油箱油温过高等。

八、自我诊断与报警系统

当控制系统出现故障时，主 ECU 将会点亮仪表板上的“检查发动机” (CHECK ENGINE) 灯，提醒驾驶员注意，发动机已出现故障，并将故障信息储存到 ECU 中，通过一定程序，能将故障码及有关信息资料调出，供检修用。

九、传感器故障预诊断参考系统 (失效保护)

当主 ECU 检测到传感器或线路故障时，即会自动按 ECU 预设的程序提供预设定值，以便发动机仍能保持运转，但性能将有所下降。

十、主电脑故障备用控制系统

当主 ECU 发生故障时，则会自动启动备用系统，使发动机转入强制运转状态，以便驾驶员将车辆开到检修厂进行修理。

第二节 汽油发动机控制系统的基本组成

汽油发动机控制系统的组成，如图 2-1 所示，主要由信号输入装置、电子控制单元 (ECU)、执行器等组成。

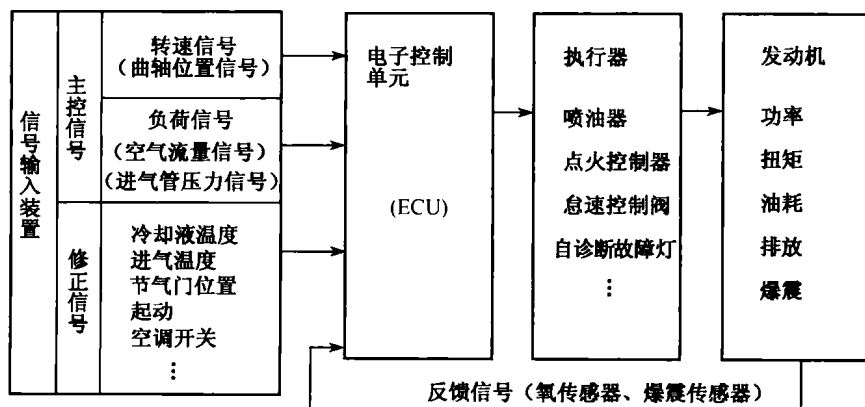


图 2-1 发动机控制系统组成

一、信号输入装置及输入信号

发动机控制系统的信号输入主要是通过各种传感器或其他控制装置将各种控制信号输入

ECU 的。发动机控制系统用的传感器和输入信号主要有下列种类。

1. 空气流量计（MAF）

在 L 型 EFI 中，由空气流量计测量发动机吸入空气量，并将信号输入 ECU，作为燃油喷射和点火控制的主控制信号。

2. 进气（歧管绝对）压力传感器（MAP）

在 D 型 EFI 中，由进气压力传感器测量进气管压力（真空度），并将信号输入 ECU，作为燃油喷射和点火控制的主控制信号。

3. 转速和曲轴位置传感器

曲轴位置传感器检测曲轴转角信号（转速信号）输入 ECU，作为点火和燃油喷射的主控制信号。

4. 凸轮轴位置传感器

凸轮轴位置传感器向 ECU 输入凸轮轴位置信号，是点火控制的主控制信号。

5. 上止点位置传感器

上止点位置传感器向 ECU 提供一缸上止点位置信号，作为点火控制主控信号。

6. 缸序判别传感器

缸序判别传感器向 ECU 提供各缸工作顺序信号，作为点火控制主控信号。

7. 冷却液温度传感器

检测发动机冷却液温度，向 ECU 输入温度信号，作为燃油喷射和点火正时的修正信号，同时也是其他控制系统的控制信号。

8. 进气温度传感器

检测进气温度，向 ECU 输入进气温度信号，作为燃油喷射和点火正时的修正信号。

9. 节气门位置传感器

节气门位置传感器检测节气门的开度状态，如怠速（全关）、全开及节气门开、闭的速率 $\left(\frac{d\theta}{dt}\right)$ 信号，输入 ECU，控制燃油喷射及其他控制系统，如 EGR，开、闭环控制等。

10. 氧传感器

检测排气中氧的含量，向 ECU 输入空燃比的反馈信号，进行喷油量的闭环控制。

11. 爆震传感器

爆震传感器向 ECU 输入爆震信号，经 ECU 处理后，控制点火提前角，抑制爆震产生。

12. 大气压力传感器

检测大气压力，向 ECU 输入大气压力信号，修正喷油和点火控制。

13. 车速传感器

检测车速，向 ECU 输入车速信号，控制发动机转速，实现超速断油控制。在发动机和自动变速器共同控制时，也是自动变速器的主控制信号。

14. 起动信号

发动机起动时，由起动系统向 ECU 提供一个起动信号，作为喷油量、点火提前角的修正信号。

15. 发电机负荷信号

当发电机负荷因开启用电量较大的电器设备而增大时，向 ECU 输入此信号，作为喷油

量与点火提前角的修正信号。

16. 空调作用信号 (A/C)

当空调开关打开, 空调压缩机进入工作, 发动机负荷加大时, 由空调开关向 ECU 输入空调作用信号, 作为对喷油量及点火提前角控制的修正信号。

17. 挡位开关信号和空挡位置开关信号

自动变速器由 P/N 挡挂入其他挡位时, 发动机负荷将有所增加, 挡位开关向 ECU 输入信号, 作为对喷油量及点火提前角的修正信号。当挂入 P 或 N 挡时, 空挡位置开关提供 P/N 挡位置信号, 防止不在 P/N 挡时发动机起动。

18. 蓄电池电压信号

当主 ECU 检测到蓄电池和电源系统的电压过低时, 将对供油量进行修正, 以补偿由于电压过低, 造成喷油压力过低所带来的影响。

19. 离合器开关信号

在离合器接合和分离过程中, 由离合器开关向主 ECU 输入离合器工作状态信号, 作为喷油量及点火提前角控制的修正信号。

20. 刹车开关信号

在制动时, 由刹车开关向 ECU 提供制动信号, 作为对喷油量、点火提前角、自动变速器等的控制信号。

21. 动力转向开关信号

采用动力转向装置的汽车, 当转向盘由中间位置向左右转动时, 由于动力转向油泵工作而使发动机负荷加大, 此时动力转向开关向主 ECU 输入修正信号, 调整喷油量及点火提前角。

22. EGR 阀位置传感器

EGR 阀位置传感器向主 ECU 提供 EGR 阀的位置信号。

23. 巡行 (定速) 控制开关信号

当进入巡行控制状态时, 由巡行控制开关向 ECU 输入巡行控制状态信号, 由 ECU 对车速进行自动控制。

随着控制功能的扩展, 输入信号也将不断增加。从上述所列传感器及输入信号中可以看出, 发动机集中控制系统所用的传感器及输入信号有很多都是相同的。这就意味着, 在发动机集中控制系统中, 可以减少大量的传感器数目, 一个传感器或一个输入信号, 可以多次重复使用, 作为几个控制系统的输入信号。

二、电子控制单元 (ECU) 的功能与组成

ECU 是一种电子综合控制装置, 它所具备的基本功能如下:

① 接受传感器或其他装置输入的信息, 给传感器提供参考 (基准) 电压: 2 V (伏), 5 V, 9 V, 12 V; 将输入的信息转变为微机所能接受的信号。

② 存储、计算、分析处理信息; 计算出输出值所用的程序; 存储该车型的特点参数; 存储运算中的数据 (随存随取), 存储故障信息。

③ 运算分析。根据信息参数求出执行命令数值; 将输出的信息与标准值对比, 查出故障。

④ 输出执行命令。把弱信号变为强的执行命令；输出故障信息。

⑤ 自我修正功能（自适应功能）。

在发动机控制系统中，ECU 不仅用来控制燃油喷射系统，同时还具有点火提前角控制、怠速控制、排放控制、进气控制、增压控制、自诊断、失效保护和备用控制系统等多项控制功用。

在发动机控制系统中，由于使用微机，与以往的模拟电路控制相比，信号处理的速度和容量都大大提高，因此，可以实现多功能的高精度集中控制。

发动机集中控制系统 ECU 的构成如图 2-2 所示。

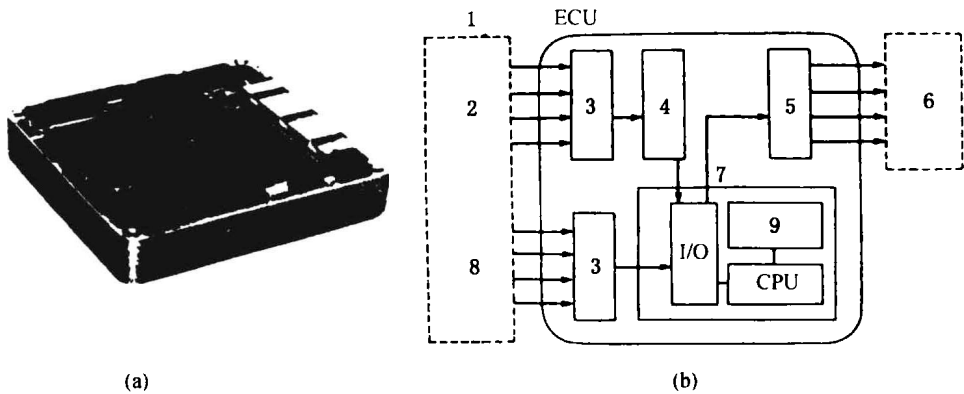


图 2-2 ECU 的外观和构成

(a) 外观；(b) 构成

1—传感器；2—模拟信号；3—输入回路；4—A/D 转换器；5—输出回路；
6—执行元件；7—微机；8—数字信号；9—ROM-RAM 记忆装置

ECU 主要由输入回路、A/D 转换器（模/数转换器）、微型计算机（微机）和输出回路四部分组成。

1. 输入回路

输入 ECU 的传感器信号有两种：一种是模拟信号（如图 2-3（a）所示），如热线式空气流量计的输出信号和水温传感器的输出信号等；另一种是数字信号（如图 2-3（b）所示），如卡门涡旋式空气流量计的输出信号和转速传感器的输出信号等。信号的类型不同，输入 ECU 后的处理方法也不一样。

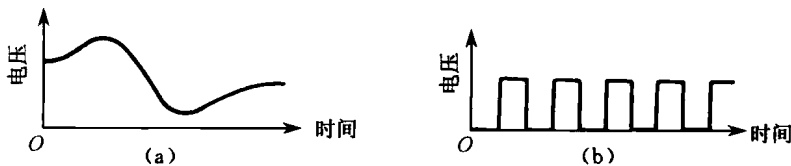


图 2-3 传感器输入信号的种类

(a) 模拟信号；(b) 数字信号

从传感器输出的信号输入 ECU 后，首先通过输入回路，其中数字信号直接输入微机，模拟信号则由 A/D 转换器转换成数字信号之后再输入微机。