

现代汽车电子技术培训教材

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

(第三版)

邹长庚 赵琳 主编

王焕德 主审

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

内 容 简 介

本书着重介绍现代汽车电子控制技术。全书分为上、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: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、柴油机电子控制系统、国内常见进口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。

本书可作为汽车维修人员新技术培训教材,也可作为汽车运用工程相关专业的高职高专、技校教学教材,也可供汽车维修人员和工程技术人员阅读参考。

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,赵琳主编.—3版.—北京:北京理工大学出版社,2004.6

ISBN 7-81045-056-5

I.现… II.①邹… ②赵… III.①汽车-电子系统-构造-理论②汽车-电子系统-故障诊断③汽车-发动机-电子系统 IV.①U463.6②U464

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 13860 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) 68912824(发行部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

电子邮箱 / chiefedit@bitpress.com.cn

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京地质印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 23.25

字 数 / 560 千字

版 次 / 2004 年 6 月第 3 版 2004 年 6 月第 12 次印刷

印 数 / 70001—76000 册

定 价 / 33.00 元

责任校对 / 张 宏

责任印制 / 母长新

图书出现印装质量问题,本社负责调换

《现代汽车电子控制系统构造原理与故障诊断》

编 委 会

主 任： 王焕德

副主任： 李玉璞 王光德

编 委： 王焕德 李玉璞 王光德 顾金亭

邹长庚 钱仲兴 赵 琳 高万云

孙笑平 马伯夷 于云泳 贾 毅

李 尧 邵群红

第二次修订说明

《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,增加了电控点火系统、柴油机电控系统、汽车电控系统主要组成部件故障检测维修、保养灯归零方法等内容,使本书的先进性、实用性、系统性更加突出,深受广大读者的欢迎。

随着广大读者对汽车电控技术的深入了解和生产实际的需求,他们需要对结构原理、控制理论等方面从更深层次的角度去提高,以便更好地指导生产实践。汽车柴油化是一个必然发展趋势,柴油机电控技术发展十分迅速,应用将会越来越广泛,广大读者也需要对柴油机电控技术进一步了解和掌握。国产车新车型不断推出,广大读者也需要对这些新车型的电控系统进一步了解和掌握,以便更好地使用与维修。

为满足广大读者的要求,我们对上册的内容进行了第二次修订,一方面对汽车电控系统的结构、原理、控制理论等方面的内容更全面系统地予以介绍。又进一步对柴油机电控系统有关内容进行了全面的充实和补充,便于读者对柴油机电控技术更加系统全面地了解 and 掌握。同时对近期推出的国产主要车型的电控系统进行了详细的介绍,从而使本书的系统性、理论性、先进性和实用性有了进一步提高。

希望本书第二次修订版的出版,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

2004年1月

前 言

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、行驶系、转向系、制动系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、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有关专家、教师和工程技术人员编写了这套教材。本教材在编写过程中充分考虑到工人、驾驶员、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。

本教材上册由北京市交通学校邹长庚、赵琳主编,中国机动车辆安全鉴定检测中心王焕德主审。

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

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)
一、由单独控制到集中控制系统	(2)
二、集中控制系统在现代汽车中的应用	(2)

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	(4)
一、电控燃油喷射(EFI)	(4)
二、电控点火装置(ESA)	(4)
三、怠速控制(ISC)	(5)
四、排放控制	(5)
五、进气控制	(5)
六、增压控制	(5)
七、警告提示	(6)
八、自我诊断与报警系统	(6)
九、传感器故障预诊断参考系统(失效保护)	(6)
十、主电脑故障备用控制系统	(6)
第二节 汽油发动机控制系统的基本组成	(6)
一、信号输入装置及输入信号	(6)
二、电子控制单元(ECU)的功能与组成	(8)
三、执行器	(13)
四、汽油机电子控制系统的控制方式	(13)

第三章 汽油机燃油喷射系统

第一节 燃油喷射系统的类型	(16)
一、燃油喷射系统的种类	(16)
二、空燃比的控制方式	(17)
第二节 电控燃油喷射系统(EFI)	(18)
一、电控燃油喷射系统的三种类型	(18)
二、电控燃油喷射系统的构成	(19)
三、空气供给系统构成件	(23)
四、燃油供给系统构成件	(25)
五、控制系统主要构成件	(44)
六、EFI系统的工作过程	(58)

第四章 点火控制(ESA、EST)

第一节 点火控制系统的组成及类型	(67)
一、电控点火系统的组成	(67)
二、电控点火系统的控制方法	(74)
第二节 点火提前角控制	(76)
一、点火提前角及其影响因素	(76)
二、点火提前角的控制方式	(77)
第三节 通电时间控制	(82)
第四节 爆震控制	(82)
一、爆震控制的方法	(83)
二、爆震传感器	(83)

第五章 辅助控制

第一节 怠速控制(ISC)	(85)
一、怠速控制系统的组成与控制原理	(85)
二、怠速控制过程	(90)
第二节 排气净化与排放控制	(94)
一、三元催化转化器、氧传感器与闭环控制	(94)
二、排气再循环控制(EGR)	(97)
三、活性炭罐蒸发污染控制	(99)
第三节 进气控制	(99)
一、动力阀控制系统	(99)
二、进气惯性增压控制系统(ACIS)	(100)
三、废气涡轮增压控制	(102)
第四节 可变气门控制	(103)
一、概述	(103)
二、VTEC 控制机构工作原理	(104)
第五节 发电机控制	(105)
第六节 巡航控制	(106)
第七节 空调及散热器风扇控制	(108)
一、空调压缩机控制电路	(108)
二、散热器、冷凝器冷却风扇控制	(109)
第八节 故障自诊断功能	(111)
一、概述	(111)
二、自诊断系统工作原理	(111)
三、故障信息的显示	(112)
第九节 安全保险功能	(113)
第十节 备用系统功能	(114)
一、备用系统的使用条件	(114)
二、备用系统工作控制参数	(114)

第六章 发动机集中控制系统实例

第一节 日本丰田车系 TCCS 发动机控制系统	(115)
-------------------------------	---------

一、皇冠 3.0 轿车 2JZ—GE 型发动机控制系统	(115)
二、凌志 LS400 1UZ—FE 发动机控制系统	(126)
第二节 切诺基北京 Jeep 2.5 L、4.0 L 发动机控制系统(MPI)	(136)
一、MPI 的控制内容	(136)
二、系统的组成	(136)
三、系统工作情况	(141)
第三节 桑塔纳 2000 系列轿车发动机控制系统	(145)
一、AFE 型发动机 M1.5.4P 型电控系统	(145)
二、AJR 型发动机 M3.8.2 电子控制系统	(151)
第四节 捷达轿车发动机控制系统	(154)
第五节 富康轿车发动机控制系统	(160)
一、系统的功能	(160)
二、系统组成	(160)
三、系统工作情况	(162)
第六节 广州本田雅阁系列轿车发动机控制系统	(165)
一、F23A3 发动机 PGM—FI 电控系统	(166)
二、3.0 L V6 发动机 PGM—FI 电控系统	(178)
第七节 上海别克轿车发动机控制系统	(188)
一、系统控制功能	(188)
二、系统的组成	(188)
三、系统工作情况	(189)
第八节 奥迪轿车发动机电控系统	(194)
一、奥迪 V6 EA825 型发动机电控系统	(194)
二、奥迪 A6 1.8 L ANQ 型发动机电控系统	(201)
三、奥迪 A6 2.8 L ATX 型、2.4 L APS 型发动机电控系统	(204)
第九节 红旗系列轿车发动机电控系统	(206)
一、CA488 及 CA4GE 发动机电控系统	(207)
二、尼桑 VG20E 发动机电控系统	(213)
三、EA113 型发动机电控系统	(217)
四、EA825 发动机电控系统	(217)

第七章 柴油机电控系统

第一节 概 述	(218)
一、柴油机电子控制技术的发展与应用概况	(218)
二、我国电控柴油喷射技术的发展概况	(218)
三、柴油机电子控制系统的控制内容及功能	(219)
四、柴油机电子控制系统的控制方式(喷油提前角)	(220)
第二节 柴油机电子控制系统的组成及工作原理	(221)
一、对柴油机电控系统的要求	(221)
二、现代车用柴油机技术发展对燃油喷射系统的要求	(222)
三、柴油机电子控制系统的组成	(223)
四、柴油机电子控制系统基本工作原理	(224)
第三节 柴油机电子控制系统的类型、结构及工作原理	(225)

一、位置控制式电控喷油泵	(225)
二、时间控制式电控喷油泵	(237)
三、喷油泵—喷油器式电控系统	(253)
四、共轨式电控喷射系统	(259)
五、电子控制预行程可控制式喷油泵	(268)
第四节 柴油机进气与增压控制系统	(272)
一、电控进气系统	(272)
二、电控可变涡轮增压系统	(273)

第八章 汽车电控系统的故障诊断与维修

第一节 电控汽车使用与维修注意事项	(276)
一、使用与维修注意事项	(276)
二、电控汽车故障诊断的一般程序	(277)
三、故障征兆的模拟试验方法	(277)
四、发动机电控系统故障诊断的基本程序	(278)
第二节 发动机电控系统常见故障诊断与维修	(278)
一、电控系统检修注意事项	(279)
二、进气系统检修注意事项	(281)
三、燃油系统检修注意事项	(281)
四、常见故障的诊断方法	(281)
五、主要组成部件故障对发动机工作的影响	(286)
六、主要组成部件故障的检修	(287)
第三节 发动机故障码诊断法	(298)
一、日本丰田车系故障码诊断法	(298)
二、日产车系故障码诊断法	(302)
三、本田 HONDA 车系故障码诊断法	(304)
四、马自达 MAZDA 车系故障码诊断法	(307)
五、大宇 DAEWOO 车系故障码诊断法	(311)
六、三菱 MITSUBISHI/现代 HYUNDAI 车系故障码诊断法	(311)
七、五十铃 ISUZU/欧宝 OPEL 车系故障码诊断法	(312)
八、大发 DAIHATSU 车系故障码诊断法	(313)
九、通用 GM 车系故障码诊断法	(314)
十、克莱斯勒 CHRYSLER 切诺基车系故障码诊断法	(317)
十一、福特 FORD 车系故障码诊断法	(317)
十二、奔驰车系故障码诊断法	(318)
十三、奥迪 Audi 车系故障码诊断法	(324)
十四、宝马 BMW 车系故障码诊断法	(326)
第四节 电控系统检测诊断仪器与数据分析	(328)
一、汽车电脑扫描诊断检测仪功能及使用简介	(328)
二、多功能汽车专用数字电表功能及使用简介	(329)
三、示波器功能及使用简介	(330)
四、多功能信号模拟检测仪功能及使用简介	(330)
第五节 第二代随车电脑诊断系统 OBD—II 简介	(333)

一、OBD—II 简介	(333)
二、OBD—II 的主要特点	(333)
三、采用 OBD—II 车系故障码读取方法	(335)
第六节 保养灯归零方法	(336)
一、亚洲车系保养灯归零方法	(337)
二、美国车系保养灯归零方法	(341)
三、欧洲车系保养灯归零方法	(352)

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,即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、通讯、娱乐装置等等,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肇事,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七部分,如图1-1所示。

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。

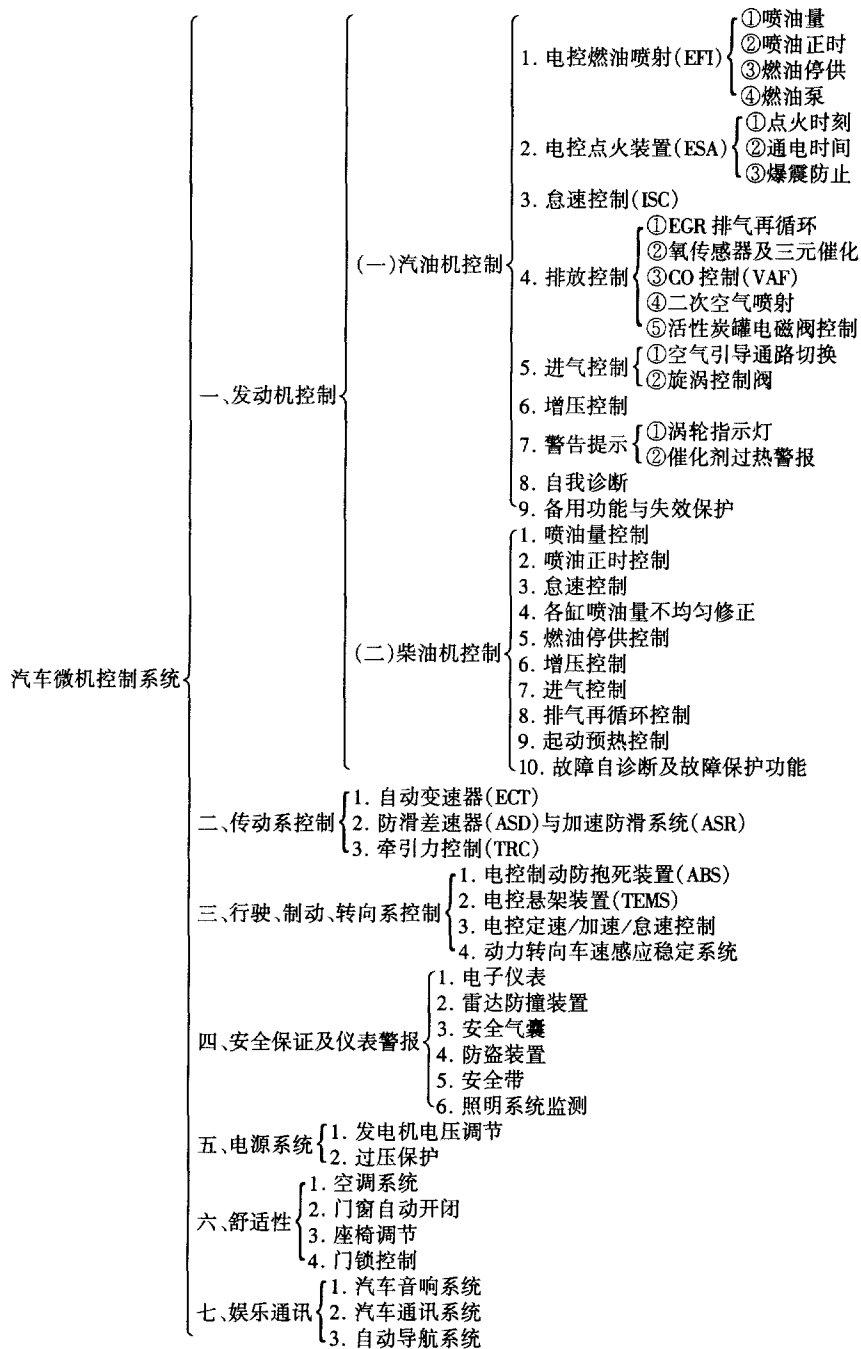


图 1-1 汽车微机控制系统

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许多信息,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发火顺序,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),以建立必须的油压。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,并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,去控制真空电磁阀,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去控制释压电磁阀,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 将会点亮仪表盘上的“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。

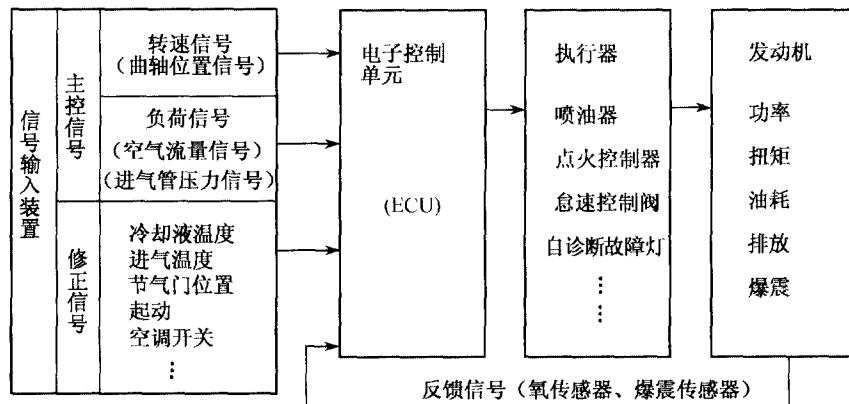


图 2-1 发动机控制系统组成

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。