



21 世纪精品规划教材系列

汽车发动机 电控技术

QI CHE FA DONG JI DI AN KONG JI SHU

主编◎吴雅莉 刘彦笈

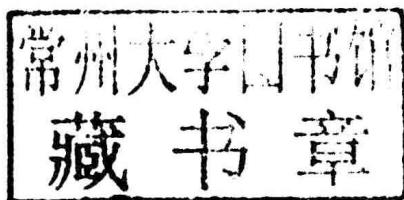


 吉林大学出版社

21 世纪精品规划教材系列

汽车发动机电控技术

主 编 吴雅莉 刘彦笈
副主编 胡春红 金云龙



 吉林大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机电控技术 / 吴雅莉, 刘彦笈主编. — 长春: 吉林大学出版社, 2015. 4
ISBN 978-7-5677-3613-9

I. ①汽… II. ①吴… ②刘… III. ①汽车—发动机—电子系统—控制系统—教材 IV. ①U464

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 094827 号

书 名: 汽车发动机电控技术
作 者: 吴雅莉 刘彦笈 主编

责任编辑:李伟华 责任校对:李凤翔
吉林大学出版社出版、发行
开本:787×1092 毫米 1/16
印张:18.5 字数:400 千字
ISBN 978-7-5677-3613-9

封面设计:可可工作室
北京楠海印刷厂印刷
2015 年 5 月 第 1 版
2015 年 5 月 第 1 次印刷
定价:38.00 元

版权所有 翻印必究
社址:长春市明德路 501 号 邮编:130021
发行部电话:0431-89580028/29
网址:<http://www.jlup.com.cn>
E-mail:jlup@mail.jlu.edu.cn

前言

我国高等职业技术教育是改革开放的产物,是社会经济发展对职业教育提出的更高层次的要求,是中等职业教育的继续和发展。为了进一步适应经济发展对高等技术应用型人才的需求,本教材采用项目导向、任务驱动的编写模式,力求将基础理论知识和技能实践操作融为一体,将培养目标统一到培养高等技术应用型人才上来。

为了贯彻落实党中央、国务院关于大力发展高等职业教育、培养高等技术应用型人才的指示精神,本教材具有两大特点:

1. 教学活动真实,情景再现

本教材的项目教学活动反应生产的真实,运用情景导入的方式,激发学生的学习兴趣,在培养技能的同时加强对理论知识的理解。学习任务来自生产需要,注重技能的实用性和知识的综合性。

2. 教学方法得当,寓教于乐

以课程知识点为主线,以学生学习活动为主体,活动中提供知识要点,实践操作过程由学生在探究中自主完成,技能训练的同时,注重教学过程的引导,由学生通过对结果的观察,引发思考,理解电子控制和发动机性能之间的因果关系,为发动机电控系统故障诊断奠定基础,使学生获得相应职业领域的职业能力。

本书系统地介绍了汽车发动机电控系统的结构、原理和维修等方面的专业知识。根据汽车专业人才培养方案的要求,本书分为8个项目,内容包括汽车发动机电控技术认识、电控燃油喷射系统、电控点火系统、怠速控制系统、排放控制系统、进气控制系统、其他控制系统等的常见结构、工作原理及各系统主要部件的故障诊断和检修方法,项目8重点介绍了发动机电控系统维护及常用的故障诊断方法和步骤。本书的编写面向汽车检测与维修专业的工作实际,是高等教育和高等职业技术学院汽车检测与维修专业的必备教材,还可供从事汽车设计、运用与维修工作的有关人员参考。

本书由武汉软件工程职业学院吴雅莉和刘彦笈任主编,由武汉软件工程职业学院胡春红和金云龙任副主编,由吴雅莉统稿与修改。吴雅莉编写项目1、2、3、7、8,武汉软件工程职业学院刘彦笈编写项目3,武汉软件工程职业学院金云龙和武汉理工大学华夏学院宋丹妮共同编写项目4、武汉软件工程职业学院胡春红编写项目6。

本书编写过程中,编者参阅了大量的文献资料,包括科技资料、教科书、论文等,在此对资料的编著者及提供者致以深深的谢意。由于编者水平有限,本书中难免有疏漏和不足之处,敬请各位读者批评指正。

编者
2015年6月



目 录

项目 1 汽车发动机电控技术认识	(1)
任务一 发动机电控技术的发展	(2)
任务二 电控发动机的组成和应用	(5)
项目 2 汽油机电控燃油喷射系统检修	(15)
任务一 电控燃油喷射系统整体认识	(16)
任务二 空气供给系统结构认识与检修	(32)
任务三 燃油供给系统结构认识与检修	(35)
任务四 燃油喷射电子控制系统认识与检修	(53)
项目 3 汽油机电控点火系统检修	(84)
任务一 汽油机点火系统概述	(85)
任务二 汽油机电子点火系统结构与检修	(91)
任务三 汽油机微机控制点火系统结构与检修	(125)
项目 4 汽油机怠速控制系统检修	(136)
任务一 怠速控制系统概述	(137)
任务二 怠速控制装置原理与检修	(139)
项目 5 汽油机排放控制系统检修	(156)
任务一 汽油蒸发排放控制系统认识与检修	(157)
任务二 曲轴箱强制通风控制系统认识与检修	(163)
任务三 二次空气供给系统认识与检修	(166)
任务四 废气再循环控制系统认识与检修	(170)



任务五 三元催化转化器和闭环控制系统认识与检修	(176)
项目 6 汽油机进气控制系统检修	(183)
任务一 动力阀控制系统认识与检修	(184)
任务二 进气增压控制系统认识与检修	(187)
任务三 可变配气相位控制系统认识与检修	(198)
项目 7 汽油机其他控制系统检修	(208)
任务一 巡航控制系统认识与检修	(209)
任务二 电控节气门系统认识与检修	(218)
任务三 汽油机自诊断系统认识与检修	(222)
任务四 汽油机失效保护和应急备用系统认识与检修	(237)
项目 8 电控发动机的维护和检修	(241)
任务一 电控发动机的使用与保养	(242)
任务二 发动机综合故障检修方法	(252)
任务三 发动机典型故障检修	(266)



项目 1

汽车发动机电控技术认识

【学习目标】

1. 了解汽车发动机电子控制系统的发展过程和优点；
2. 掌握发动机电控技术的组成、应用和未来的发展趋势。



任务一 发动机电控技术的发展

【任务目标】

当今汽车市场上,汽车的动力仍然以往复活塞式发动机为主,燃料还是汽油与柴油占主导地位,但在技术上已经发生了很大的变化。特别是电子技术的发展,主要围绕提高发动机的动力性、经济性,同时降低排放污染,使得汽车各项指标能满足法规要求。本任务通过介绍发动机电控技术的发展和优点,使读者了解发动机电子控制技术的发展历程,掌握电子控制技术的优势。

【情境导入】

汽车发动机电子控制(简称电控)技术是借鉴飞机发动机汽油喷射技术而诞生的。汽车发动机电控技术的飞速发展主要由两方面的原因:一方面是全球性的能源危机与环境保护促使对汽车油耗法规和排放法规的要求逐步提高;另一方面是电子技术的发展水平逐步提高。认识发动机电控技术的历史发展过程,有利于更好地掌握电控技术的优势及发动机技术的提高。

【知识链接】

一、发动机电控技术的发展

1934年,德国采用怀特(Wright)兄弟发明的向发动机进气管内连续喷射汽油来配制混合气的技术,研制成功了第一架采用燃油喷射式发动机的军用战斗机。

汽车上最初采用的电子装置是晶体管收音机于1948年发明,到20世纪60年代,硅二级管第一次用于汽车的交流发电机上,继而大量应用于点火系统和调节器上。

1952年,德国博世(Bosch)公司研制成功第一台机械控制汽油喷射式发动机,将汽油直接喷入气缸内,空燃比利用气动式混合气调节器调节,配装在戴姆勒—奔驰(Daimler-Benz)300L型赛车上。

1958年,Bosch公司研制成功机械控制汽油喷射式发动机,空燃比采用机械式油量分配器调节,配装在戴姆勒—奔驰220S型轿车上。

集成电路于1958年发明,约在20世纪70年代后期,为满足日益严格的汽车废气排放法规和人们对汽车发动机的燃料经济性的要求,开始对发动机的控制进行微处理。

1976年,计算机首次用于汽车上,美国克莱斯勒公司用模拟计算机控制发动机的点火时刻。

1977年,美国通用汽车公司将数字计算机用于点火自动控制系统,它是一种简单的现代计算机控制系统。



1979年,开发了能综合控制点火时刻、排气循环、空燃比和怠速转速,并具有自我诊断功能的电子式发动机的集中控制系统。

德国博世公司在1967年研制成功D型电子燃油喷射系统。同年,又开发了L型电子燃油喷射系统。1981年,又将电子燃油喷射系统中的叶片式空气流量计,改用热线式空气流量计,开发了L-H型电子燃油喷射系统。

20世纪80年代,出现了计算机控制的汽车仪表系统,它可以对汽车上的几十个参数同时进行测量、处理,并对主要工况进行高、低限报警。

20世纪80年代以后,电子技术在汽车上的应用范围越来越广。

汽车电子技术的应用,按其发展过程概括起来可以分为以下三个阶段。

第一阶段,从20世纪60年代中期到20世纪70年代中期,表现为电子装置代替某些机械部件,主要是为了改善部分性能而对汽车产品进行的技术改造。

第二阶段,从20世纪70年代末期到20世纪90年代中期,为解决安全、污染和节能三大问题,研制出电控汽油喷射系统、电子控制防滑制动装置和电控点火系统,表现为电子装置被应用于某些机械装置无法解决的复杂控制系统。

第三阶段,20世纪90年代中期以后,电子装置成为汽车设计中必不可少的装置,承担着汽车基本控制任务,处理外部和内部的各种信息。电子技术广泛地应用于底盘、车身、车用柴油发动机等多个领域。

二、发动机电控系统的优点

发动机电控技术的理论基础就是现代控制理论。从早期的经典控制到目前的智能控制,控制理论在汽车电控中得到了广泛的应用。主要有PID控制、最优控制、自适应控制、滑模控制、模糊控制、神经网络控制以及预测控制等。现代控制理论的发展使得电控系统更能适应复杂的多变量系统、时变系统和非线性系统,甚至对于数学模型不甚精确的系统也能实施精确有效的控制,而这正是发动机电控得以实现的前提。发动机电控系统由若干个子控制系统组成。由于各汽车公司开发研制的电控系统千差万别,系统控制功能、控制参数和控制精度各不相同,采用的控制部件(传感器和执行器)的数量和类型也各不相同。无论子系统多少,也不管系统有多复杂,都离不开一些共同的控制理论及技术。例如,自动控制是采用控制装置使被控制对象(如机器设备的运行或生产过程的进行)自动地按照给定的规律运行,使被控制对象的一个或数个物理量(如电压、电流、速度、位置、温度、流量等)能够在一定的精度范围内按照给定的规律变化。

汽油机电控技术的应用使汽油机的综合性能得到了全面的提高,其主要的优点如下。

1. 改善了各缸混合气的均匀性

在化油器式汽油机中,当混合气在经过不同宽度、不同长度及具有一定弯曲弧度的进气歧管时,由于空气和汽油颗粒的密度不同,空气比较容易改变方向,而汽油颗粒受惯性力的作用则继续向歧管末端运动,由此造成各缸混合气浓度不均匀。采用电控多点喷射,燃油喷射在各缸进气门附近,使各缸混合气的浓度基本一致。这样不但有利于提高发动机的经济



性,而且也有利于降低一氧化碳(CO)和碳氢化合物(HC)的排放量。

2. 提高发动机的动力性和经济性

由于电控燃油喷射系统的进气管中不存在化油器中的喉管,进气系统的进气阻力和进气压力损失较小,充气效率较高,因此,发动机具有较好的动力性和经济性。另外,电控燃油喷射系统不对进气进行预热,这样提高了进气的密度,对提高发动机动力性有利。

3. 减少排放污染

电控燃油喷射系统采用氧传感器反馈控制时,能精确地控制过量空气系数 $\lambda \approx 1$ (空燃比 $\frac{A}{F} = 14.7$),使三元催化净化装置具有最高的催化净化效率,从而大大减少 CO、HC 和 NO_x (氮氧化物)等有害物的排放量。另外,现代汽油机电控系统还包括废气再循环、二次空气喷射、最佳点火提前角等控制功能,从而可使汽油机有害物的排放量进一步减少。

4. 工况过渡圆滑

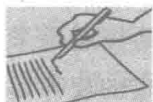
当发动机运行工况发生变化时,由于电控燃油喷射系统能根据传感器的输入信号迅速调整喷油量或喷射正时,提供与该种工况相适应的最佳空燃比,提高了燃油机对加、减速工况的响应速度及工况过渡的平稳性。另外,采用电控燃油喷射方式,汽油的雾化质量好,蒸发速度快,在各种工况下混合气都具有良好的品质,这也有利于提高汽油机非稳定工况的性能。

5. 改善了汽油机对地理及气候环境的适应性

当汽车在不同地理环境或不同气候条件的地区行驶时,对于采用体积流量方式测量进气量的电控燃油喷射系统,电控系统能根据大气压力、环境温度及时对空燃比进行修正,从而使汽车在各种地理环境及气候条件下运行时,无须调整都能保持良好的综合性能。

6. 提高了汽油机高、低温起动性能和暖机性能

发动机在高温或低温条件下启动时,电控燃油喷射系统能根据启动时发动机冷却水的温度,提供与启动条件相适应的喷油量,使汽油机在高温和低温条件下都能顺利启动。低温启动后,电控燃油喷射系统又能根据发动机冷却水温度自动调整喷油量和空气供给量,加快汽油机暖车过程,使发动机很快就能进入正常运行状态。



课后习题

一、填空题

1. 早期的汽车电控系统多采用一个电子控制单元控制汽车的某一个系统,如果有多个系统就要采用多个 ECU 进行控制,称为_____。

2. 汽车上最早采用的电子装置是_____。

二、简答题

1. 电控技术对发动机性能有何影响?

2. 汽车电子技术发展经历了哪三个阶段?



任务二 电控发动机的组成和应用

【任务目标】

要想具备电控发动机故障诊断与修复的能力,必须熟悉电控发动机的组成,掌握各电控系统的作用以及电控系统的发展趋势。通过此任务的学习,我们必须掌握电控发动机的组成、应用和发动机电控技术的发展趋势。

【情境导入】

现代悦动桥车故障现象为发动机不能启动,启动系统运行正常。经检修发现,曲轴位置传感器故障,更换后故障现象消失。要完成该检修任务,要求了解电控发动机的基本组成和工作原理,准确判断各组成部件的位置。

【知识链接】

一、发动机电控系统的基本组成

任何一种电控系统,其主要组成都可分为信号输入装置、电子控制单元(ECU)和执行元件三部分,其组成如图 1-1 所示。

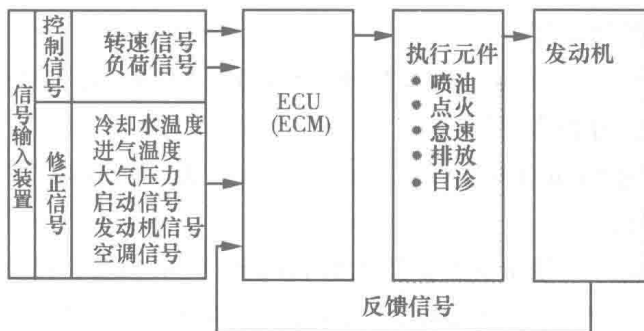


图 1-1 发动机电控系统的组成

1. 信号输入装置

各种传感器,用来检测发动机的运行参数或状态,将非电量的有关参数或状态转化成电信号,然后不失真地将有关信息提供给 ECU。目前,发动机用传感器有开关脉冲量和连续模拟量两种,具体应根据所需的监控参数及要求选用。发动机电控常用传感器与开关信号有以下几种。

(1)空气流量传感器(Air Flow Sensor, AFS)。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(Manifold Absolute Pressure Sensor, MAP)。测量进气管压力,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)发动机转速与曲轴位置传感器。检测曲轴位置信号和曲轴转角信号,并输入 ECU,作为燃油喷射和点火控制的主控制信号。

(4)凸轮轴位置传感器(Camshaft Position Sensor, CPS)。也叫同步信号传感器,是一个气缸判别定位装置,用于检测活塞处于上止点的位置,是点火控制的主控制信号。

(5)上止点位置传感器。向 ECU 提供 1 缸上止点位置信号,作为点火控制的主控制信号。

(6)缸序判别传感器。向 ECU 提供各缸工作顺序,作为点火控制的主控制信号。

(7)冷却液温度传感器。给 ECU 提供冷却液温度信号,作为燃油喷射和点火控制的修正信号。

(8)进气温度传感器。检测进气温度信号(修正信号)。

(9)节气门位置传感器(Throttle Position Sensor, TPS)。检测节气门的开度及开度变化,如节气门关闭、部分开启和全开等。节气门位置传感器的信号输入 ECU 后,ECU 通过计算节气门位置传感器信号的变化率,便可得到汽车加速和减速消耗。

(10)氧传感器。检测排气中的氧含量,向 ECU 输入反馈信号。此信号反映可燃混合气的空燃比大小。

(11)爆震传感器。检测发动机产生爆燃及爆燃强度的大小。

(12)大气压力传感器。检测大气压力,修正喷油和点火控制。

(13)车速传感器。用于检测汽车行驶速度高低,控制发动机转速,实现超速断油控制,也是自动变速器的主控制信号。

(14)启动开关信号(Start Switch, STA)。发动机启动时,给 ECU 提供一个启动信号,作为喷油量和点火提前角的修正信号。

(15)点火开关信号(Ignition Switch, IGN)。当点火开关接通“点火(IG)”挡位时,向 ECU 输入一个高电平信号。

(16)发电机负荷信号。发电机负荷增大时,作为喷油量和点火提前角的修正信号。

(17)空调作用信号(Air Conditioning, A/C)。当空调开关打开,空调压缩机工作,发动机负荷加大时,由空调开关向 ECU 输入信号。

(18)挡位开关信号和空挡位置开关信号。自动变速器由 P/N 挡挂入其他挡时,发动机负荷增加,向 ECU 输入信号。当挂入 P/N 挡时,向 ECU 提供 P/N 挡信号才能启动发动机。

(19)蓄电池电压信号。当 ECU 检测到蓄电池和电源系的电压过低时,将对供油量进行修正。

(20)离合器开关信号。在离合器接合和分离时,由离合器开关向 ECU 输入离合器工作状态信号,修正喷油量和点火提前角。



(21)制动开关信号。在制动时,由制动开关向 ECU 提供制动信号,作为对喷油量、点火提前角、自动变速器等控制信号。

(22)动力转向开关信号。由于动力转向液压泵工作使发动机负荷加大,动力转向开关向 ECU 输入修正信号。

(23)EGR 阀位置传感器。向 ECU 提供 EGR 阀的位置信号。

(24)巡航(定速)控制开关。向 ECU 输入巡航控制状态信号,由 ECU 对车速进行自动控制。

2. 电子控制单元(ECU)

电子控制单元,即发动机 ECU,俗称计算机,是发动机控制系统的核心部件。

(1)ECU 的功能

1)接收传感器或其他装置输入的信息;给传感器提供参考电压;将输入的信息转变为计算机所能接受的信号。

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

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

4)输出执行命令。把弱信号变成强的执行命令信号;将输入信号和输出指令信号与标准值进行比较,输出故障信息。

5)自我修正功能(自适应功能)。

(2)发动机集中控制系统 ECU 的构成

ECU 主要由输入回路、A/D 转换器、计算机(或单片机)和输出回路四部分组成。

1)输入回路。从传感器来的信号首先进入输入回路。在输入回路里,对输入信号进行预处理,一般是去除杂波和把正弦波变为矩形波后,再转换成输入电平。

2)A/D 转换器。计算机不能直接处理模拟信号,A/D 转换器是将模拟信号转换为数字信号后再输入计算机。如果传感器输出的是脉冲(数字)信号,经过输入回路处理后可以直接进入计算机。

3)计算机。计算机是发动机电控系统的核心。它能根据需要,把各种传感器送来的信号,按预先存储的程序对数据进行运算处理,并把处理结果送往输出回路。

计算机由中央处理器(CPU)、存储器和 I/O 接口等部分组成。

①CPU:CPU 主要由进行算术、逻辑运算的运算器,暂时存储数据的寄存器,按照程序执行各装置之间信号传送及控制任务的控制器等构成。

②存储器:存储器的主要功能是存储信息资料。存储器一般分为随机存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。

③I/O 接口:I/O 接口是 CPU 与输入装置(传感器)、输出装置(执行器)间进行信息交流的控制电路。

④总线:总线是一束传递信息的内部连线,在计算机系统中,CPU、存储器与 I/O 接口通



过传递信息的总线连接起来,它们之间的信息交换均要通过总线进行。总线按传递信息的类别可分为数据总线、地址总线和控制总线。

4)输出回路。将计算机发出的指令转变成控制信号去驱动执行器工作。输出回路一般起着控制信号的生成和放大等功能。

3. 执行元件

执行元件即执行器,是控制系统的执行机构。其功用是接受控制单元的控制指令,完成具体的控制动作。由驱动部分、执行电器和机械执行机构三部分组成。ECU 输出的控制决策信号一般很小,不能直接驱动执行电器,需要专门设计驱动电路。执行器是控制系统对被控对象实施调控的唯一手段。执行器直接与发动机有关部件相连接,因此在设计时,要充分考虑到其强度、刚度、抗振动能力、抗干扰能力、调节精度和调节稳定性等一系列问题。执行器设计是整个发动机电控系统设计的一个重点和难点。

发动机电控系统中,常用的执行器有以下几种。

(1)电动燃油泵,用于供给发动机电子控制系统规定压力的燃油。

(2)电磁式喷油器,用于接收 ECU 发出的喷油脉冲信号,控制燃油喷射量。

(3)怠速控制阀(Idle Speed Control Valve, ISC 或 ISCV),用于调节发动机的怠速转速。控制内容包括两个方面,一方面是在发动机正常怠速运转时稳定怠速转速,达到防止发动机熄火和降低燃油消耗的目的;另一方面是在发动机怠速运转状态下,当发动机负载增加(如接通空调器、动力转向器或液力变扭器等)时,自动提高怠速转速,防止发动机熄火。

(4)活性碳罐电磁阀,用于接收 ECU 的控制指令,回收发动机内部的燃油蒸汽,减少碳氢化合物的排放量,从而减少排气污染。

(5)点火控制器和点火线圈,用于接收 ECU 的控制指令,适时接通或切断点火线圈初级电流,并产生高压电,点燃可燃混合气。

图 1-2 为捷达 GT、GTX 型轿车发动机电控系统组成元件。捷达 GT、GTX 型轿车发动机电控系统采用的传感器有热膜式空气流量传感器(或称热膜式空气流量计)G70、磁感应式三轴位置传感器 G28、霍耳式凸轮轴位置传感器 G40、节气门控制组件 J338(包括节气门电三计 G69、怠速节气门电位计 G88、怠速控制电动机 V60、怠速开关 F60)、进气温度传感器 G72、冷却液温度传感器 G62、氧传感器 G39、爆震传感器 G61 和 G66、车速传感器等。开关信号主要有怠速开关 F60 和空调开关信号。在以上这些传感器中,空气流量传感器、曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器等传感器用于控制燃油喷射和点火。

在发动机工作时,节气门电位计(传感器)G69 检测节气门的开度信号,空气流量计 G70 检测进入气缸的空气量,曲轴位置传感器 G28 检测发动机的转速信号,这三个信号输入 ECU,由 ECU 计算并确定基本喷油量。同时,ECU 还要根据水温传感器、进气温度传感器和氧传感器等输入的信号计算并确定辅助喷油量,用于基本喷油量的补充修正,最终确定实际喷油量。当实际喷油量确定后,ECU 再根据曲轴位置传感器 G28 输入的曲轴转速和转角信号、凸轮轴位置传感器 G40 输入的 1 缸活塞上止点位置信号确定最佳喷油时刻和最佳的

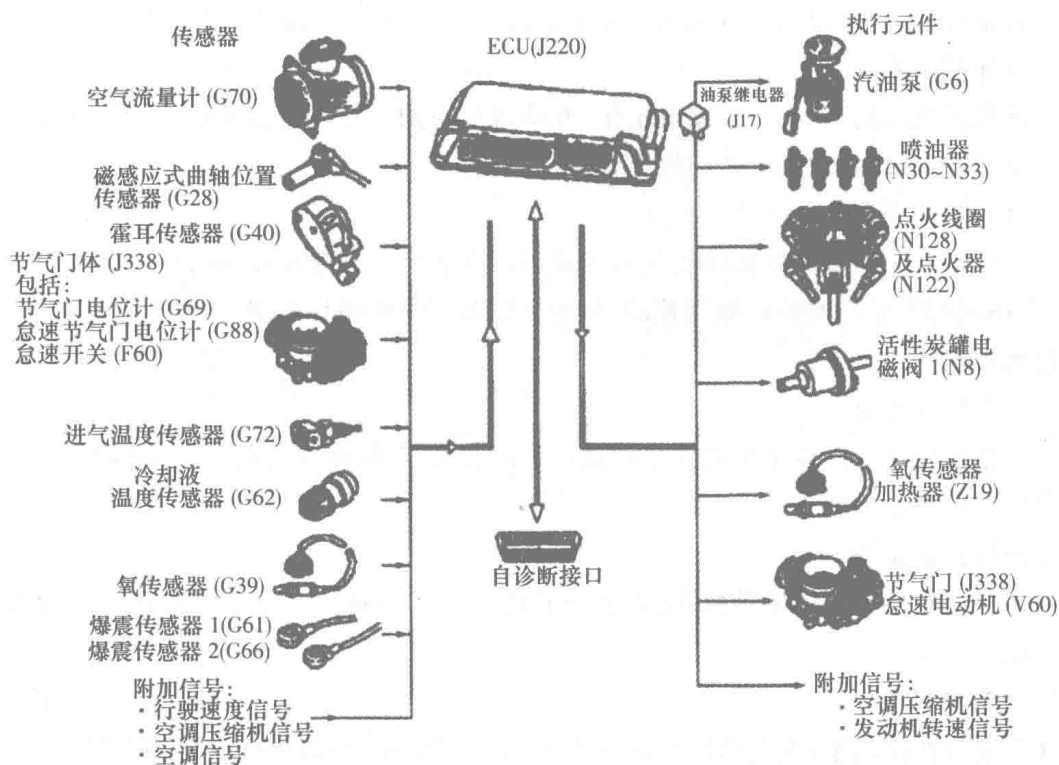


图 1-2 捷达发动机电控系统组成元件

点火时刻,并向执行器发出控制信号,控制喷油器、点火线圈、怠速控制阀的工作。捷达 GT、GTX 型轿车发动机电控系统所使用的执行器主要是油泵继电器 J17、电动燃油泵 G6、喷油器 N30—N33、点火线圈 N128 与点火控制器 N122 总成、活性炭罐电磁阀 N80、氧传感器加热器 Z19、怠速控制电动机 V60 等。

二、发动机电控技术的应用

汽车电控技术得益于电子技术、计算机技术和信息技术的迅猛发展,而推动汽车电控技术发展的动力因素是改善汽车的性能,解决降低能耗、减少污染、提高安全和舒适等问题。进入 21 世纪,电控技术不仅渗透到汽车的各个系统和总成,而且通过信息技术实现了各系统和总成的协调和集中控制。目前,发动机上常用的电控系统有电控燃油喷射系统、电控点火系统、怠速控制系统、排放控制系统、增压控制系统、警告提示系统、自诊断与报警系统、失效保护系统等。

1. 电控燃油喷射系统

电控单元(Electrical Control Unit, ECU)主要根据进气量确定基本的喷油量,再根据其他传感器(如冷却液温度传感器、节气门位置传感器)信号对喷油量进行修正,使发动机在各种运行工况下均能获得最佳浓度的混合气;同时还包括喷油正时控制、断油控制和燃油泵控制。

2. 电控点火系统

电控点火系统的功能是点火提前角控制。根据各相关传感器信号判断发动机的运行工



况和运行条件,选择最理想的点火提前角点燃混合气,从而改善发动机的燃烧过程。

3. 怠速控制系统

发动机在汽车运转、空调压缩机工作、发动机负荷加大等不同怠速运转工况下,由 ECU 控制怠速控制阀,使发动机怠速始终处于最佳转速。

4. 排放控制系统

排放控制系统是对发动机排放控制装置实行电子控制。排放控制的项目主要有废气再循环(EGR)控制、活性炭罐电磁阀控制、氧传感器和空燃比闭环控制、二次空气喷射控制、曲轴箱通风控制等。

5. 进气控制系统

电控系统根据发动机工况的变化控制进气量和气流,提高充气效率和改善雾化条件,从而提高发动机的动力性。

6. 增压控制系统

对装备涡轮增压器的发动机,电控系统通过控制增压强度使进气管的压力适合发动机各种工况。

7. 巡航控制系统

在巡航操作模式下,电控系统自动调整节气门开度,使车辆维持设定的车速运行,从而提高驾驶的舒适性。

8. 警告提示系统

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、催化器过热、油箱油温过高等。

9. 自诊断与报警系统

当控制系统出现故障时,ECU 将点亮仪表板上的“检查发动机”(Check Engine)灯,提醒驾驶员注意,发动机已经出现故障,并将故障信息储存在 ECU 中,通过一定的程序,可以将故障码调出,供修理人员参考。

10. 失效保护系统

在发动机电控系统中,当某传感器失效或线路断路时,电控系统会按预定的程序设定一个参考信号以使发动机继续运转,维持车辆行驶,同时通过报警系统提示驾驶员及时维修。

三、发动机电控技术的发展趋势

技术是在不断进步的,使用新技术可以完善已有的发动机电子控制技术,开发电子控制技术在发动机上应用的新领域。如网络技术在汽车上的应用,通过汽车内部网络的信息通信完成系统之间的各种必要的信息传送与接收,实现高度集中控制及集中故障诊断的“整车控制技术”,成为当今汽车的新技术点,如图 1-3 所示。

此外,除电子技术以外的新技术在发动机上的应用也有待开发。为解决日益严重的能源缺乏和污染两大问题,新燃料发动机和汽车新动力也必然是汽车发动机技术未来的发展方向。

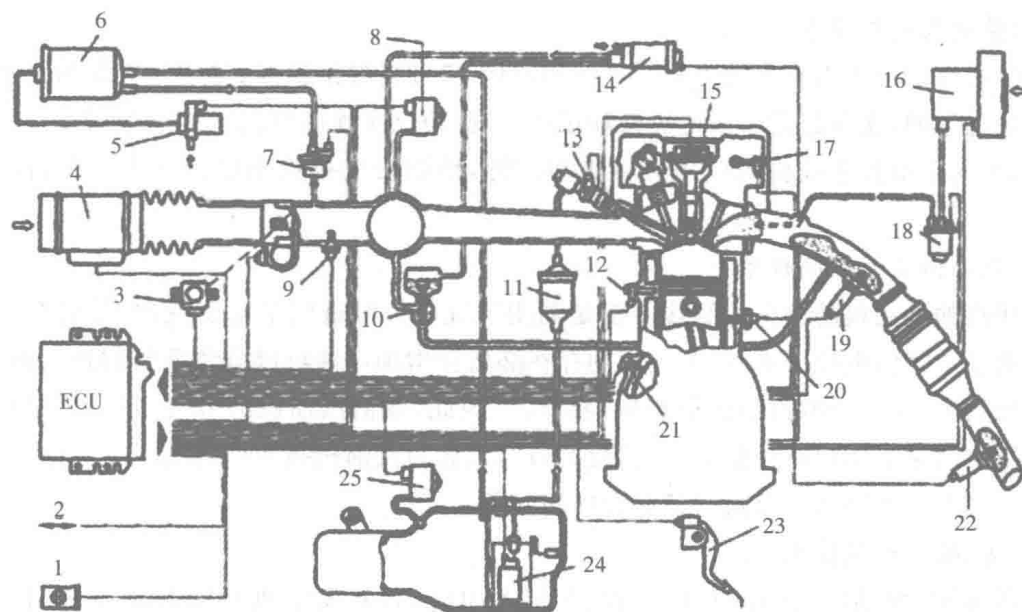


图 1-3 集中控制系统

1—故障灯;2—故障诊断通信;3—节气门位置传感器;4—空气流量计;5—关断阀;6—炭罐;7—汽油蒸气阀;8—进气管压力传感器;9—进气温度传感器;10—废气再循环阀;11—汽油滤清器;12—爆燃传感器;13—喷油器;14—压力调节器;15—点火线圈;16—二次空气泵;17—凸轮轴参考标记传感器;18—二次空气阀;19—氧传感器;20—发动机温度传感器;21—氧传感器;22—发动机转速传感器;23—加速踏板传感器;24—电动汽油泵;25—压力传感器

1. 具有开发潜力的发动机新技术

(1) 发动机新燃料

发动机的燃料最初采用的是煤气。随着石油的发现和运用,才使汽车真正成为人类的得力工具。目前汽车发动机的主要燃料仍然是汽油和柴油,但石油资源总会有枯竭的一天,为解决石油的供需矛盾,发动机新燃料一直是发动机技术研究的重要课题。目前人们研究的发动机新燃料主要有醇类燃料、氢气、二甲基醚、天然气、植物油、人造汽油和柴油等。发动机新燃料的研究已取得较大进展,如乙醇汽油在我国已开始推广使用,燃气/汽油双燃料发动机也已在汽车(尤其是公共汽车)上投入使用。随着新燃料发动机的应用,新燃料的电控技术的开发具有很大的潜力。

(2) 混合动力装置

为彻底解决汽车排放污染问题,20世纪90年代以来,各种各样的电动汽车脱颖而出。尽管人们普遍认为未来是电动汽车的天下,但由于目前电池技术问题,电动汽车还无法取代燃料发动机汽车。

将电动机与燃料发动机有机结合在一起的混合动力装置,既能发挥燃料发动机持续工作时间长、动力性好的优点,又可以发挥电动机无污染、低噪声的长处。在电动汽车时代到来之前,混合动力装置作为一种过渡产品,应用前景不可忽视。