

“十二五”规划教材·汽车类

汽车发动机 电控系统结构检修

QICHEFADONGJI DIANKONGXITONG JIEGOUJIANXIU

主 编 黄如君 张 梅 杨德明



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

汽车发动机 电控系统结构检修

主 编 黄如君 张 梅 杨德明

副主编 钟双红 张瑞平



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书根据职业教育的特点,为突出学生动手能力的培养,采用项目式教学方法,对汽车发动机电控系统的教学内容进行了有机整合,以发动机电控系统检修任务为主线,全面介绍了发动机电控系统总体构造、发动机电控燃油喷射系统检修、发动机电控点火系统检修、汽油机辅助控制系统检修、柴油机电控系统检修、电控汽油机综合故障诊断与排除等内容。在介绍汽车发动机电控系统原理、结构、检修方法与故障诊断的同时,加强对岗位综合能力的培养。

为便于教学,本书按照教学活动规律安排了教学目标、教学内容、技能综合训练和考核标准。本书为高等职业教育汽车类教材,也可以供中职汽车类专业学生和企事业单位从事汽车检测与维修相关专业技术人员阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机电控系统结构检修/黄如君主编. —西安:
西安交通大学出版社, 2014.9
ISBN 978-7-5605-6646-7

I. ①汽… II. ①黄… III. ①汽车—发动机—电子
系统—控制系统—构造②汽车—发动机—电子系统—控制
系统—车辆修理 IV. ①U464.03②U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第194536号

书 名	汽车发动机电控系统结构检修
主 编	黄如君
责任编辑	刘雅洁

出版发行	西安交通大学出版社
	(西安市兴庆南路10号 邮政编码710049)
网 址	http://www.xjtupress.com
电 话	(010)60421379 (029)82669096(总编办)
传 真	(029)82668280
印 刷	北京市通县华龙印刷厂

开 本	787mm×1092mm 1/16	印 张	17.875	字 数	433千字
版次/印次	2014年9月第1版 2014年9月第1次印刷				
书 号	ISBN 978-7-5605-6646-7/U·41				
定 价	39.00元				

图书如有印装质量问题,请与印厂联系调换。电话:(010)89565588

投稿热线:(029)82664954

读者信箱:jdlgy@yahoo.cn

版权所有 侵权必究

前 言

随着电子控制技术在汽车上的广泛应用,电控发动机的检修日益成为汽车维修的重点和难点,同时,汽车发动机电控系统结构与检修也是高等职业教育汽车类专业重要的主干课。为了给高职高专汽车专业学生和教师提供一本能反映当代汽车发动机电控系统结构、原理与诊断的主流技术、适合自主学习、有利于实施工学结合教学改革的教材,本书在编写过程中注重内容系统新颖、图文并茂、重点突出。各项目单元结合最新的常见车型典型电路进行分析讲解,注重培养学生的电路分析和故障检测诊断能力。

在多年的汽车专业教学实践的基础上,收集了大量原厂技术资料,与汽车维修企业合作,根据工学结合的特点,校企共同编写了本书。

本书以当代汽车发动机电控系统的控制技术及其检修方法为出发点,按照汽车维修职业岗位的实际工作过程,将汽车发动机电控系统结构与检修分成电控燃油喷射系统检修、电控点火系统检修、汽油机辅助控制系统检修、柴油机电控系统检修、汽油发动机故障诊断与排除等,尽可能全面地介绍主流车型控制系统的类型及原理、典型的故障检测和诊断方法,以体现职业教育课程设计的开放性原则,保证学生在就业后能适应不同品牌的汽车维修工作,能在实施具体的检修工作时知其所以然。各院校和教师可根据学院设备条件和地域特点选择相应的车型为主线开展教学。

本书分成6个模块,第一模块和第二模块由广州康大职业技术学院黄如君编写,第三模块由广州康大职业技术学院张梅老师编写,第四模块由湖南现代物流职业技术学院钟双红老师编写,第五模块由广州河港汽车维修服务有限公司技术总监张瑞平编写,第六模块由辽宁机电职业技术学院杨德明编写,全书有黄如君统稿,杨德明主审。

在本书编写过程中,编者参考了大量的书籍、论文等文献资料,在此,谨向原作者和关心支持本书写作的同行表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误或疏漏之处,欢迎广大读者批评指正。

编者
2014年5月

目 录

模块 1 发动机电控系统认识	1
项目 1.1 汽油发动机电控技术	1
项目 1.2 发动机电控系统认识	5
训练项目 1.1 电控汽油发动机总体结构认识	14
模块 2 汽油机电控燃油喷射系统检修	18
项目 2.1 电控燃油喷射系统工作原理	18
项目 2.2 空气供给系统检修	34
项目 2.3 燃油供给系统检修	36
项目 2.4 电子控制系统检修	46
训练项目 2.1 燃油供给系统的检修	63
训练项目 2.2 控制系统检修	67
模块 3 汽油机电控点火系统检修	78
项目 3.1 电控点火系统工作原理	78
项目 3.2 电控点火系统检修	98
训练项目 3.1 电控点火系统检修	101
模块 4 汽油机辅助控制系统检修	107
项目 4.1 怠速控制系统检修	107
项目 4.2 进气增压控制系统检修	115
项目 4.3 排放控制系统检修	123
项目 4.4 巡航控制及电控节气门系统检修	134
项目 4.5 故障自诊断系统检修	150
训练项目 4.1 怠速控制阀的检修	171
训练项目 4.2 进气控制系统的检修	173
训练项目 4.3 排放控制系统的检测	178
模块 5 柴油机电控系统检修	183
项目 5.1 共轨式柴油喷射系统检修	183
项目 5.2 柴油机电控系统常见故障的诊断与检修	198
训练项目 5.1 柴油机电控系统检修	209

模块 6 汽油发动机电控系统常见故障诊断与排除	214
项目 6.1 汽油机电控系统故障诊断的原则及方法	214
项目 6.2 汽油机电控系统常见故障的诊断与排除	243
训练项目 6.1 故障码的调取和清除	272
训练项目 6.2 电控汽油机常见故障诊断	276
参考文献	280

模块 1 发动机电控系统认识

汽车电子技术的发展极大地改善了汽车的各种性能。发动机是汽车的“心脏”，21 世纪汽车的 3 大特点：节能、环保和安全。其中，发动机就占了节能和环保两项。电子技术应用于发动机，能够以小机器出大力，节省燃料，改善排放。得益于电子控制系统使发动机能够实现稀薄燃烧，既节省燃料，又有利于环境。本模块通过对发动机各电控系统及其组成部件的介绍和功能演示，使读者了解汽油发动机电子控制系统组成，并能区分与识别汽油发动机电子控制系统的主要传感器、执行器等。



知识目标

1. 能正确描述发动机电控技术的发展历程；
2. 能简单叙述发动机电控系统的控制内容及功能；
3. 能正确描述发动机电控系统的基本组成与控制原理；
4. 能正确描述发动机电控系统的控制方式。



能力目标

1. 能区分与识别汽油发动机电子控制系统的主要传感器、执行器；
2. 能够指出各传感器、执行器等元件在发动机中所处的位置。

汽车电子控制技术是汽车的重要组成部分，其性能的好坏直接影响到汽车的动力性、经济性、可靠性、安全性、排气净化及舒适性。

例如，为使汽车发动机获得最高的经济性，需靠点火系才能在最适当的时间点火；为使汽车在制动过程中有良好的操纵性能，需采用电子控制防抱死制动装置；为保证汽车工作可靠、行驶安全，则有赖于各种电子控制系统的正常工作。

项目 1.1 汽油发动机电控技术

1.1.1 汽油发动机电控技术的发展

汽油发动机电控技术的发展可分为如下三个阶段。

第一阶段为 1952~1957 年。早在 1934 年，德国就成功研制出第一架使用汽油喷射发

动机的军用飞机。二次大战后期，美国开始采用机械式喷射泵向气缸内直接喷射汽油。二次大战后，汽油喷射技术逐渐应用到汽车发动机上。1952年，德国 Daimler-Benz 300L 型赛车装用了 Bosch 公司生产的第一台机械控制式汽油喷射装置，它采用气动式混合调节器控制空燃比，向气缸内直接喷射汽油。1957年，美国 Bendix 公司公布其对电控汽油喷射装置的研究，但该系统没有付诸应用。这一阶段的主要特征是飞机发动机的燃油喷射技术成功地移植到汽车发动机上，车用汽油喷射装置大多采用机械式喷射泵，控制功能是借助于机械装置实现的，结构复杂、价格昂贵，多用于豪华型轿车和赛车。

第二阶段为 1957~1979 年。由于一度出现的世界能源危机以及环境污染日趋严重，各国纷纷制订了更加严格的燃油经济法和汽车废气排放法规。为了满足汽车的燃油经济性、行驶性，尤其是废气排放法规日益严格的要求，各厂家对传统的机械式化油器做了各种各样的改进与革新。

1967 年，德国 Bosch 公司成功研制出 K-Jetronic 燃油喷射系统（K 系统），图 1-1 所示为 1984 年德国大众公司捷达轿车采用的 K 系统，它是一种机械式的燃油喷射系统。这种系统曾广泛应用在德国奔驰公司和大众公司的发动机上，我国长春一汽生产的五缸奥迪也曾经装配过这套系统。它是由电动燃油泵和燃油压力调节器配合，形成一定的燃油系统压力，这种具有一定压力的燃油经燃油分配器输送给各个气缸的机械式喷油器，喷油器向进气口连续喷射所需要的燃油，因此又称为连续喷射系统。该系统用一个圆形的挡板作为空气流量传感器，在检测进气量大小的同时带动燃油分配器中的柱塞上下运动，进而改变计量槽孔的导通面积来控制燃油的喷射量。对混合气浓度的调整则是通过控制柱塞上方的燃油压力来实现的。该图的发动机控制模块主要用于控制怠速，而不能控制燃油喷射。

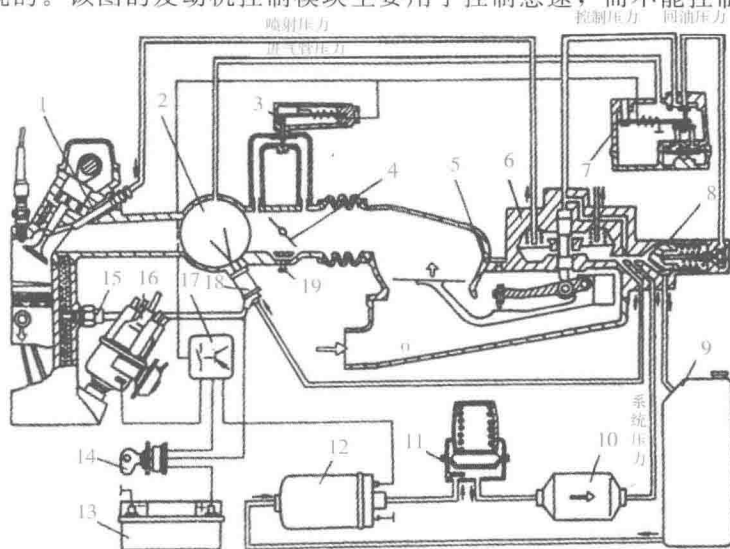


图 1-1 Bosch 公司生产的 K-Jetronic 系统

1—喷油器；2—进气管；3—怠速稳定阀；4—节气门；5—空气流量计；

6—燃油分配器；7—暖车调节器；8—燃油压力调节器；9—汽油箱；

10—燃油滤清器；11—脉动阻尼器；12—电动燃油泵；13—蓄电池；14—点火开关；

15—热敏时控开关；16—分电器；17—控制继电器；18—冷启动喷油器；19—怠速调节螺钉

在 K-Jetronic 燃油喷射系统的研制基础上, Bosch 公司开始着手研究开发电子控制汽油喷射技术, 通过增加空气流量传感器、节气门位置传感器、发动机冷却液温度传感器、氧传感器等元件, 将其改进成为 KE-Jetronic 系统, 即机电混合控制的燃油喷射系统, 开创了汽油喷射的电子控制时代。如图 1-2 所示为 1992 年德国大众公司捷达轿车所用的 KE-Jetronic 燃油喷射系统, 另外奥迪 4000、5000 也是采用这种燃油喷射系统。这种燃油喷射系统主要还是由空气流量感知板的移动带动控制柱塞上下移动, 通过改变计量槽孔的导通面积来改变燃油的喷射量, 进而对混合气的浓度进行修正。发动机控制模块 (ECU) 根据各个传感器的信号, 去控制电液式压差调节器 (EHA) 的电流流向和大小, 进而改变燃油分配器上下室的压差, 根据各工况调节混合气的浓度。相对 K-Jetronic 燃油喷射系统, KE-Jetronic 对混合气控制的精度有了明显的提高。

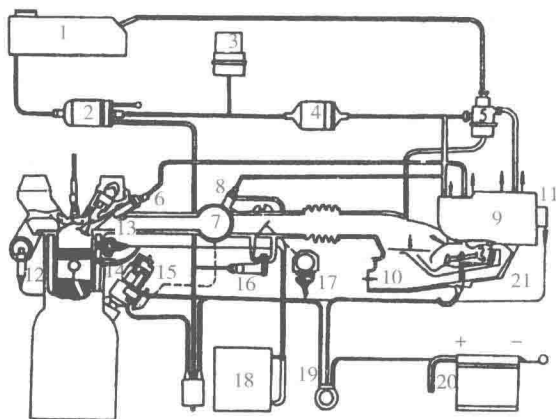


图 1-2 Bosch 公司生产的 KE-Jetronic 燃油喷射系统

- 1—燃油箱；2—电动汽油泵；3—脉动阻尼器；4—燃油滤清器；
5—压力调节器；6—喷油器；7—进气总管；8—冷启动阀；9—燃油量调节器；
10—空气流量计；11—电液混合气成分调节器；12—氧传感器；13—温度开关；
14—发动机温度传感器；15—分电器；16—辅助空气阀；17—节气门开关；
18—电控单元；19—点火开关；20—蓄电池；21—负荷传感器

1979 年, Bosch 公司开始生产集电子点火和电控汽油喷射系统于一体的数字式发动机综合控制系统。这一阶段的主要特征是汽油喷射控制实现了从机械控制、模拟电路控制向数字控制电路的发展, 为汽油机的电子控制奠定了坚实的基础。

第三阶段为 1979 年以后。首先, 美国 GM (通用) 公司于 1980 年研制成功一种结构简单, 价格低廉的 TBI (节流阀体喷射) 系统, 它开创了数字式计算机控制发动机的新时代。1983 年, 德国 Bosch 公司也推出了 Mono-Jetronic 单点汽油喷射系统。这一阶段的主要特征是以微机为控制核心的发动机集中管理系统在汽油机中得到广泛应用, 发动机集中管理的控制功能不断拓展, 使汽油机的综合性能得到了全面的提高。

1.1.2 电控系统对发动机性能的影响

电控发动机与传统发动机相比, 在对汽车性能的影响上有了极大的改善。主要体现在以下几个方面。

1. 提高发动机的动力性

在电控汽油发动机上,由于采用了电控燃油喷射系统和进气控制系统等,减小了进气阻力,提高了充气效率,使得进入气缸中的空气得到充分的利用,从而提高了发动机的动力性。

2. 提高燃油利用效率

电控系统能精确控制各种运行工况下发动机所需的混合气浓度,使燃油燃烧更为充分,极大地提高了燃油的利用效率。

3. 减少污染

通过电控系统对发动机在各种运行工况下的优化控制,提高了燃料的燃烧质量,同时各种排放控制系统在汽车上的应用,都使发动机的尾气污染大大减少。

4. 改善发动机的启动性能

在发动机启动和暖机过程中,控制系统能根据发动机温度变化,对进气量和供油量进行精确控制,从而保证发动机顺利启动和平稳通过暖机过程,可明显改善发动机的低温启动性能。

5. 改善发动机的加速、减速性能

由于电子控制单元的运行速度非常快,使控制系统在加速或减速运行的过渡工况下能够迅速响应,从而提高了汽车的加速、减速性能。

电控系统在改善汽车性能的同时,也使发动机更为复杂。因此,在发动机出现故障时需要维修人员具备更多的知识和维修技能,方能进行发动机电控系统的检修工作。

1.1.3 汽车电子技术应用的发展趋势

随着集成控制技术、计算机技术和网络技术的发展,汽车电子技术已明显向集成化、智能化和网络化3个主要方向发展。

1. 集成化

近年来嵌入式系统、局域网控制 and 数据总线技术的成熟,使汽车电子控制系统的集成成为汽车技术发展的必然趋势。将发动机管理系统和自动变速器控制系统,集成为动力传动系统的综合控制;将制动防抱死控制系统、牵引力控制系统和驱动防滑控制系统综合在一起进行制动控制;通过中央底盘控制器,将制动、悬架、转向和动力传动等控制系统通过总线进行连接,控制器通过复杂的控制运算,对各子系统进行协调,将车辆行驶性能控制到最佳水平,形成一体化底盘控制系统。

2. 智能化

智能化传感技术和计算机技术的发展,加快了汽车的智能化进程。汽车智能化相关的技术问题已受到汽车制造商的高度重视。其主要技术中“自动驾驶仪”的构想必将依赖于电子技术实现。智能交通系统(ITS)的开发将与电子、卫星定位(GPS)等多个交叉学科相结合,它能根据驾驶员提供的目标资料,向驾驶员提供距离最短而且能绕开车辆密度相对集中处的最佳行驶路线。它装有电子地图,可以显示出前方道路并采用卫星导航。从全球定位卫星获取沿途天气、车流量、交通事故和交通堵塞等情况,自动筛选出最佳行车路线。

3. 网络化

随着电控器件在汽车上越来越多的应用,车载电子设备间的数据通信变得越来越重要。以分布式控制系统为基础构造汽车车载电子网络系统是十分必要的。大量数据的快速交换、高可靠性及低成本是对汽车电子网络系统的要求。在该系统中,各子处理机独立运行,控制改善汽车某一方面的性能,同时在其他处理机需要时提供数据服务。主处理机收集整理各子处理机的数据,并生成车况显示。

项目 1.2 发动机电控系统认识

实际应用的发动机电子控制系统有很多种,但其组成基本上都可分为传感器、电控单元(ECU)和执行器3部分,如图1-3所示。

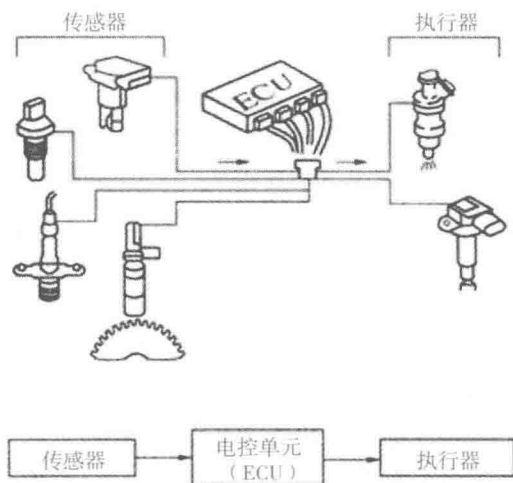


图 1-3 发动机电控系统组成

传感器是装在发动机各部位的信号转换装置,其功能是将控制系统所需要的压力、温度、空气流量、转速等发动机的工作情况和汽车运行状况信号采集下来,并将它们转换成ECU可以识别的电信号后传送给电控单元。

电控单元(ECU)是发动机电控系统的核心部件,实际上是一个微型计算机,一方面给各传感器提供基准电压,并从传感器接收发动机的工作信号,另一方面完成对这些信号的计算与处理,并发出相应指令来控制执行器的动作。

执行器受电控单元的控制,负责执行电控单元发出的各项指令,是具体执行某项控制功能的装置。

形象地说,电控单元好比是发动机的“大脑”,各种传感器则是发动机的“眼睛和耳朵”,执行器就是发动机的“手和脚”。电控单元采集传感器的信号并进行运算和处理后,控制执行器动作,最终控制发动机机械系统运转。

如图1-4所示是一汽大众捷达 Motronic M3.8.2 电控系统组成。

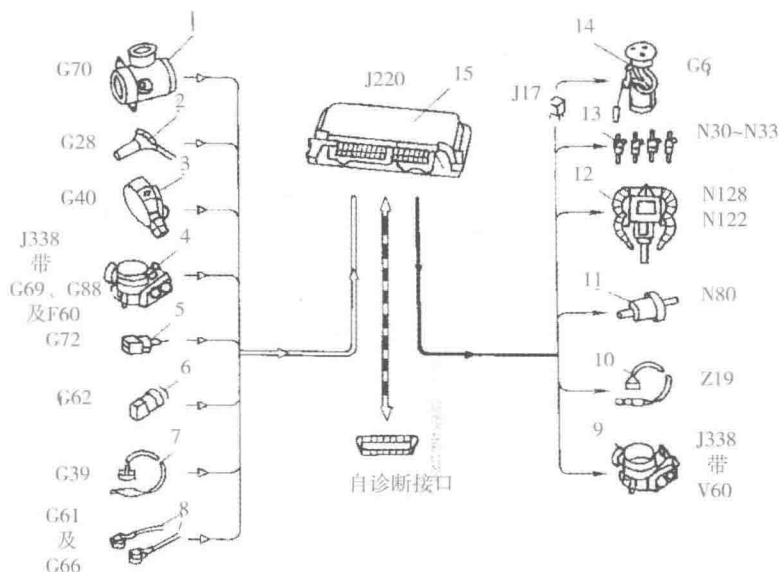


图 1-4 汽油机电控系统的组成

- 1—空气流量计；2—转速传感器；3—霍尔传感器；
4—节气门电位计 G69、怠速节气门电位计 G88 和怠速开关 F60；
5—进气温度传感器；6—冷却液温度传感器；7—氧传感器；8—爆震传感器；
9—怠速电动机 V60 和节流阀体 J388；10—氧传感器加热器；11—活性碳罐电磁阀；
12—点火线圈 N128 和电子点火器 N122；13—喷油器；14—汽油泵；15—ECU

1.2.1 传感器

发动机电控系统中使用的传感器很多，主要有以下几种。

1. 空气流量传感器 MAF (Mass Air Flow Sensor)

空气流量传感器如图 1-5 所示，用于检测发动机的进气流量信号，并将其转换成电信号输入 ECU，是发动机控制单元计算点火时刻与喷油量的主要控制信号。

空气流量传感器一般安装在发动机的进气管上，节气门与空气滤清器之间，如图 1-6 所示。

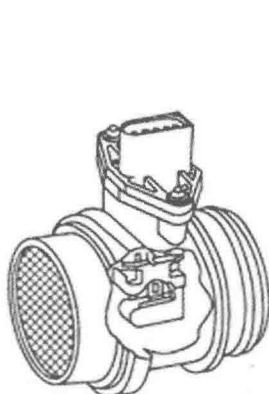


图 1-5 空气流量传感器外形

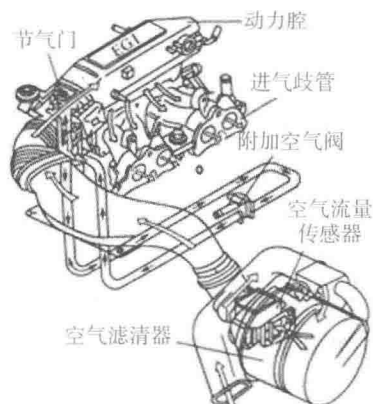


图 1-6 空气流量传感器的安装位置

2. 进气绝对压力传感器 MAP (Manifold Absolute Pressure Sensor)

进气绝对压力传感器如图 1-7 所示, 依据发动机负荷状况测出节气门后方进气歧管中绝对压力的变化, 并将其转换成电压信号送到 ECU, 与转速信号一起作为确定基本喷油量和基本点火提前角的依据, 进气绝对压力传感器一般安装在节气门后方的进气管上。

3. 节气门位置传感器 TPS (Throttle Position Sensor)

节气门位置传感器如图 1-8 所示, 可以检测节气门开度 (负荷) 的大小, 判定发动机怠速、部分负荷、全负荷工况, 并将信号送给 ECU, 实现不同的控制模式; 节气门位置传感器还可以检测节气门变化的快慢 (加速、减速等), 将信号送给 ECU 后, 实现加速加油、减速减油或断油控制等。

节气门位置传感器安装在节气门体上, 通常在节气门拉线对面, 是一个和节气门轴连接在一起的变阻器。

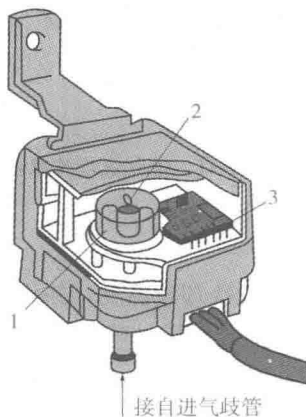


图 1-7 进气绝对压力传感器

1—绝对真空室; 2—硅膜片;
3—IC 放大电路

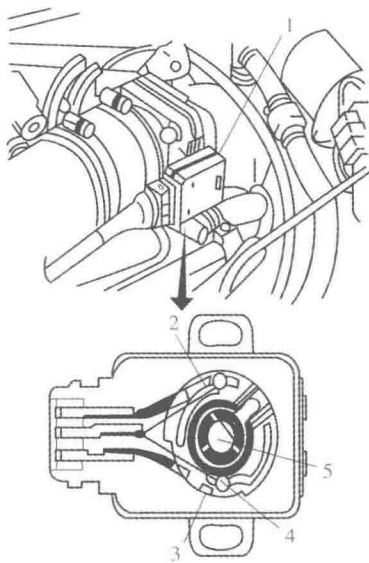


图 1-8 节气门位置传感器外形和安装位置图

1—节气门位置传感器; 2—怠速触点;
3—全开触点; 4—滑动触点; 5—节气门轴

4. 凸轮轴位置传感器 CMP (Camshaft Position Sensor)

凸轮轴位置传感器外形如图 1-9 所示, 用来向 ECU 提供曲轴转角基准位置信号, 作为供油正时控制和点火正时控制的主控制信号。

凸轮轴位置传感器通常安装在分电器或凸轮轴上。

5. 曲轴位置传感器 CKP (Crankshaft Position Sensor)

曲轴位置传感器外形如图 1-10 所示, 用于检测曲轴转速和转角, 并将信息输入发动机电控单元, 电控单元根据该信号对点火正时和喷油进行修正。

曲轴位置传感器通常安装在曲轴前端、凸轮轴前端、飞轮上或分电器内。



图 1-9 捷达轿车凸轮轴位置传感器外形图

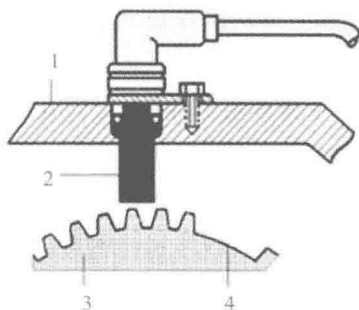


图 1-10 捷达轿车发动机曲轴位置传感器

1—发动机缸体；2—传感器磁头；
3—信号转子；4—大齿缺

6. 进气温度传感器 IAT (Intake Air Temperature Sensor)

进气温度传感器外形如图 1-11 所示，用来检测进气温度并输入给 ECU，作为燃油喷射控制和点火控制的修正信号。

进气温度传感器可独立装于气路，或与进气流量传感器、进气压力传感器组成为一体，可以安装在节气门前或节气门后。

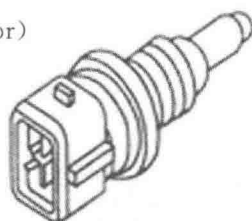


图 1-11 进气温度传感器外形

7. 冷却液温度传感器 CTS (Coolant Temperature Sensor)

冷却液温度传感器的外形如图 1-12 所示，用来检测发动机冷却液温度，并将冷却液温度的信息转换为电信号输入发动机电控单元，电控单元根据该信号对燃油喷射、点火正时、废气再循环、空调、怠速、变速器换挡及离合器锁止、爆燃、冷却风扇等控制进行修正。

冷却液温度传感器 CTS 安装在发动机缸体、缸盖冷却液的通道上，如图 1-13 所示。

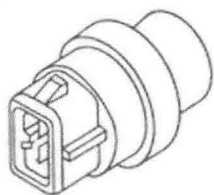


图 1-12 冷却液温度传感器外形



图 1-13 冷却液温度传感器安装位置

8. 氧传感器 OS (Oxygen Sensor)

氧传感器外形如图 1-14 所示，用来检测排放废气中的含氧量，并以电压信号形式传送给电控单元，电控单元根据该信号，对喷油时间进行修正，从而使发动机得到最佳浓度的混合气，降低有害气体的排放量。

氧传感器通常安装在排气总管上，如图 1-15 所示。

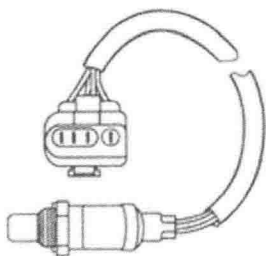


图 1-14 氧传感器外形

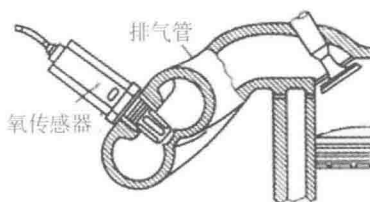


图 1-15 氧传感器安装位置

9. 爆震传感器 KS (Knock Sensor)

爆震传感器外形如图 1-16 所示, 用于检测发动机爆燃或震动, 并将信号反馈给电控单元, 电控单元根据该信号对点火正时进行修正, 推迟点火以防止发动机爆震燃烧。

爆震传感器通常安装在发动机气缸体中上部或火花塞上, 如图 1-17 所示。



图 1-16 爆震传感器外形

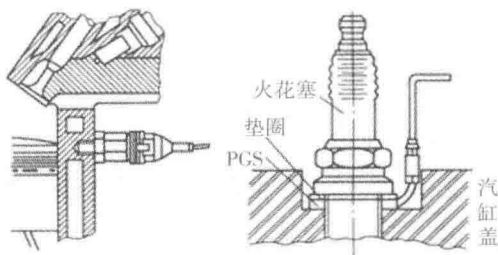


图 1-17 爆震传感器安装位置

1.2.2 电控单元 (ECU)

发动机电控单元 ECU 实物如图 1-18 所示, 其型号有很多种, 随着车型的不同, 其功能也有所区别, 但一般都具备如下基本功能。

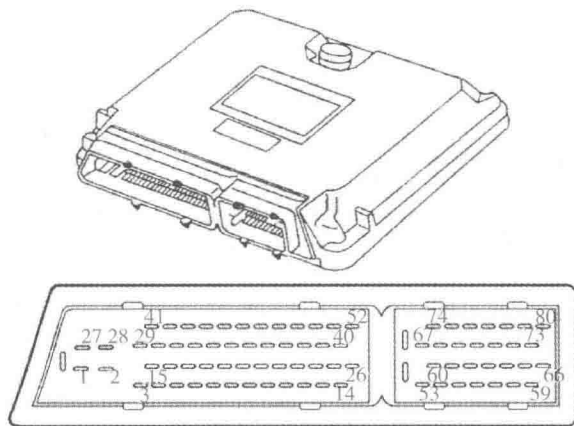


图 1-18 捷达轿车电控单元 ECU

①ECU 可将电源电压调节成 5 V、9 V、12 V 标准电压, 供给传感器等外部元件使用。

②接收各种传感器和其他装置(如启动开关、制动开关等)输入的信息, 并将模拟信号转换成微机所能接收的数字信号。

③储存该车型的特征参数、处理程序、故障信息、运算所需的有关数据信息等。

④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。

⑤向执行元件输出指令, 或根据指令输出自身已储存的信息。

⑥自我修正功能(自适应功能)。

发动机 ECU 一般安装在仪表台、杂物箱或控制台中其他零部件、座椅、滤清器的下面或后面。安装时需注意 ECU 的防水、防震、防热、防过电压、防磁等。

1.2.3 执行器

在发动机控制系统中, 随着控制功能的不同, 执行器相应也有所不同。主要有以下几种。

1. 燃油泵

燃油泵外形如图 1-19 所示, 用于建立油压, 当泵内油压超过一定值时, 燃油顶开单向阀向油路供油, 当油路堵塞时, 卸压阀开启, 泄出的燃油返回油箱。

燃油泵安装在油箱内, 由电机驱动, 如图 1-19 所示。



图 1-19 电动汽油泵

2. 喷油器

喷油器外形如图 1-20 所示, 其功能是将燃油以一定压力喷出并雾化。

燃油喷射有多点喷油系统和单点喷油系统之分, 在多点喷油系统中喷油器通过绝缘垫圈安装在进气歧管或进气道附近的缸盖上, 并用输油管将其固定。多点喷油系统每缸有一个喷油器。单点喷油系统的喷油器安装在节气门体上, 各缸共用一个喷油器。

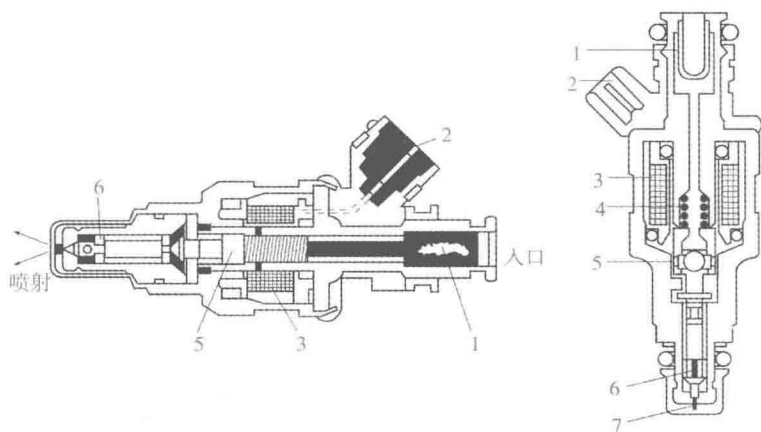


图 1-20 喷油器的结构图

1—滤网; 2—电接头; 3—电磁线圈; 4—回位弹簧; 5—衔铁和针阀; 6—针阀; 7—轴针

3. 点火器

点火器又称点火电子组件,如图 1-21 所示。其壳体常用铝材铸模而成,以利于散热,壳体上有和 ECU 连接的线束插头以及高压线插口等。点火器的主要功能是实现点火控制。

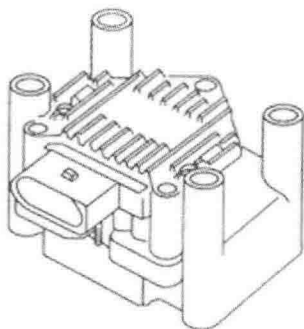


图 1-21 点火器外形

4. 怠速控制阀

怠速控制阀通过改变旁通进气量,维持发动机在目标转速下稳定运行,其安装位置如图 1-22 所示。

除了上述的执行元件之外,还有一些执行元件,如 EGR 阀、进气控制阀、二次空气喷射阀、活性炭罐排泄电磁阀、油泵继电器、风扇继电器、空调压缩机继电器、自诊断显示与报警装置、仪表显示器等。

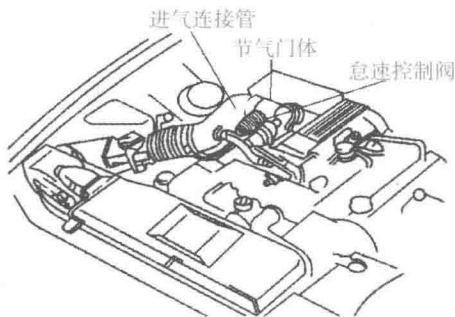


图 1-22 怠速控制阀安装位置

1.2.4 应用在汽油发动机上的电控子系统

应用在汽油发动机上的电子控制系统有很多种,下面介绍主要的几种。

1. 进气控制系统

汽油机的进气控制系统可根据发动机转速和负荷的变化,通过进气谐振增压控制、进气涡流控制、配气定时控制和增压控制等,对发动机的进气进行控制,以提高发动机的充气效率,改变进气涡流强度,保持进气压力,从而改善发动机的动力性和经济性等。

2. 电控燃油喷射系统 (EFI)

电控燃油喷射系统 (EFI) 是发动机电控系统中最重要的子系统。电子控制单元