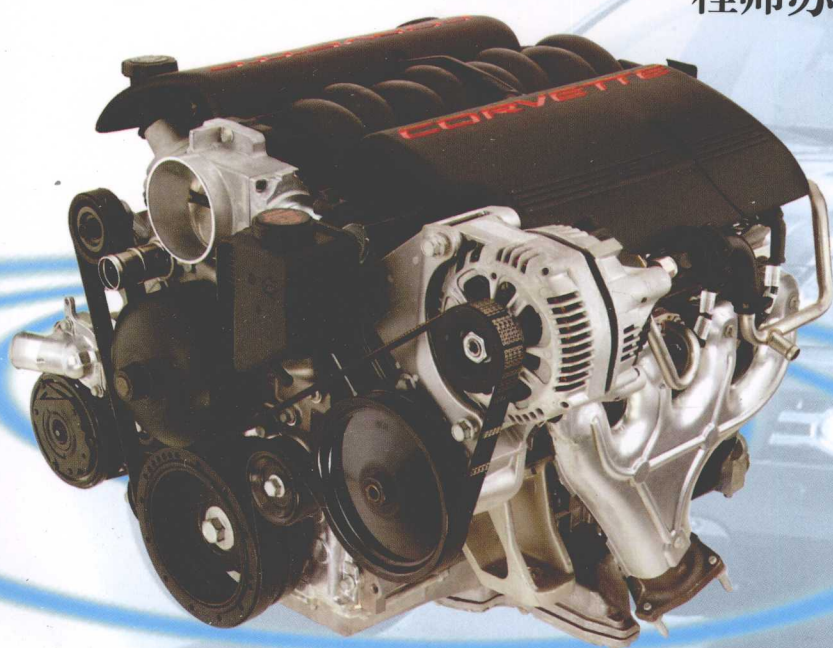


职业教育汽车运用与维修专业课程规划新教材

全国著名汽车维修教育专家 朱军 李东江 联袂领衔打造

发动机电控系统 构造与检修

刘伟俭 朱自清 主 编
程师苏 楚宜民 副主编
周乐山 主 审



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

职业教育汽车运用与维修专业课程改革规划新教材

发动机电控系统构造与检修

刘伟俭	朱自清	主 编
程师苏	楚宜民	副主编
	周乐山	主 审

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

发动机电控系统构造与检修/刘伟俭等编著. —南京:江苏科学技术出版社, 2009.8

中职教育汽车运用与维修专业课程规划新教材

ISBN 978-7-5345-6556-4

I. 发… II. ①刘… III. ①汽车—发动机—电子系统:控制系统—结构—专业学校—教材②汽车—发动机—电子系统:控制系统—车辆修理—专业学校—教材 IV. U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第119401号

发动机电控系统构造与检修

主 编 刘伟俭 朱自清

主 审 周乐山

特约编辑 杨光明

责任编辑 汪立亮

责任校对 郝慧华

责任监制 张瑞云

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路1号A楼, 邮编:210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路1号A楼, 邮编:210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 江苏凤凰制版有限公司

印 刷 兴化市印刷有限责任公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 13

字 数 310 000

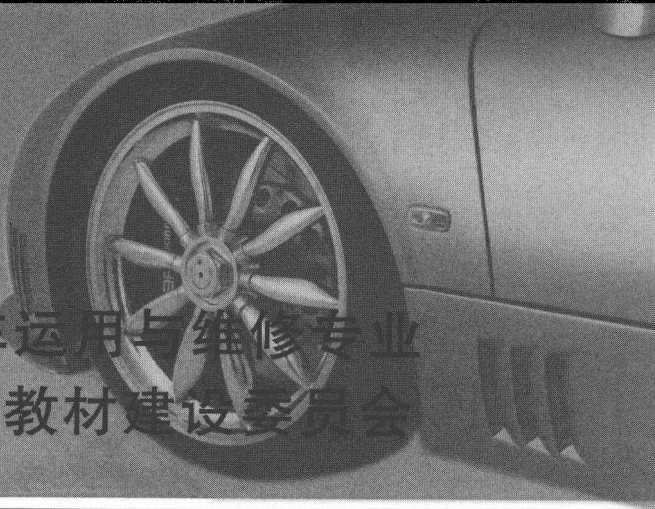
版 次 2009年8月第1版

印 次 2009年8月第1次印刷

标准书号 ISBN 978 - 7 - 5345 - 6556 - 4

定 价 26.00 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。



中等职业教育汽车运用与维修专业 课程改革规划新教材建设委员会

(按姓氏笔画排序)

专 家 委 员

朱 军

李东江

主 任 委 员

石 锐

朱国苗

杨建良

副主任委员

丁 鹏

张永学

焦福才

委 员

王骁勇

王家淮

占百春

田光均

皮治国

任惠珠

朱芳新

刘伟俭

刘志宏

寿培聪

宋良玉

邹龙军

杜盛强

周乐山

胡号利

高光明

徐新春

程师苏

谢永东

解太林

阙 萍

高群钦

徐 黎

汪立亮

南京交通技师学院

安徽省汽车工业学校

苏州建设交通高等职业技术学校

江苏科学技术出版社

郑州交通职业学院

蚌埠汽车工程学校

南京交通技师学院

合肥大联合汽车职业培训学校

苏州建设交通高等职业技术学校

蚌埠汽车工程学校

广东轻工业技师学院

无锡汽车工程学校

盐城生物工程学校

常州交通技师学院

淮安市高级职业技术学校

安徽省汽车工业学校

南京市职业教育教学研究室

蚌埠鑫宇职业技术学校

淮安生物工程高职校

金陵职业教育中心

徐州经贸高等职业学校

蚌埠鑫宇职业技术学校

芜湖汽车职业技术学校

巢湖职业技术学院

仪征工业学校

盐城市教育科学研究院

安徽交通职业技术学院

解放军汽车管理学院

安徽省汽车工业学校

江苏科学技术出版社

秘 书 长

副 秘 书 长

内容提要

本教材采用项目式编写体系,对汽车发动机电控系统的教学内容进行了有机整合,在阐述发动机电控系统结构原理、故障诊断与检修方法的同时,突出对岗位综合能力的培养。主要包括:发动机电控系统的认知,汽油发动机电控燃油喷射系统的检修,汽油发动机电控点火系统的检修,发动机怠速控制系统的检修,汽车排放污染物控制系统的检修,柴油发动机电控系统的检修,以及发动机电控系统的故障检修。

本书可作为中等职业教育汽车制造与装配、汽车检测与维修技术、汽车运用技术和汽车电子技术等专业的教材,也适合于广大汽车维修人员学习参考。

前言

本教材针对中职教育的特点和规律,紧紧围绕高素质技能型人才的培养目标,以能力为本位,以工作过程为导向,引入了全新的任务驱动式教学模式。本教材结构合理、层次清晰,将发动机电控系统的结构原理与其检修知识进行了有机结合,强化了知识性与实践性的统一,注重实用性。全书共分7个项目:发动机电控系统的认知,汽油发动机电控燃油喷射系统的检修,汽油发动机电控点火系统的检修,发动机怠速控制系统的检修,汽车排放污染物控制系统的检修,柴油发动机电控系统的检修,以及发动机电控系统的故障检修。每个项目都有明确的知识目标和任务目标,并在恰当的地方添加进知识链接和知识扩展,使得老师的教学和学生的自学能够更加容易;同时,对结构原理等理论知识以够用为度,并配备了大量的图示说明,使学生按图索骥,更容易理解知识点,完成相应的任务及项目的学习。

本书可作为职业教育汽车制造与装配、汽车检测与维修技术、汽车运用技术和汽车电子技术等专业的教材,也适合于广大汽车维修人员学习参考。

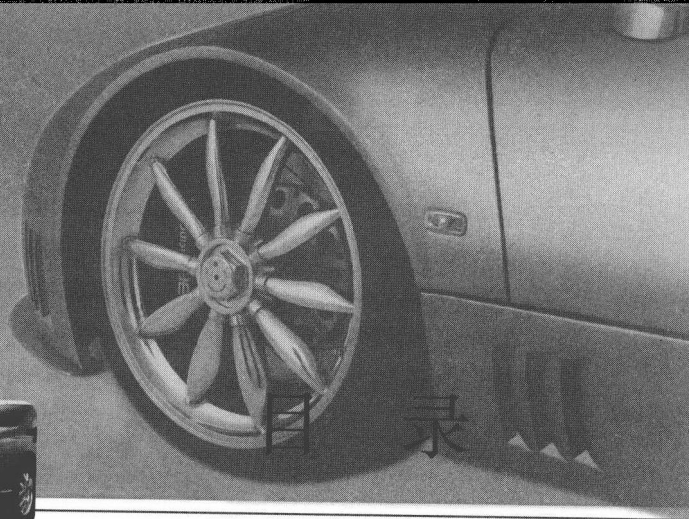
本教材由常州交通技师学院组织编写,刘伟俭、朱自清担任主编并负责统稿,程师苏、楚宜民为副主编。参加本书具体编写的人员有刘伟俭(常州交通技师学院)、朱自清(常州交通技师学院)、程师苏(巢湖职业技术学院)、楚宜民(许昌职业技术学院)、干文丽(常州交通技师学院)、钱建华(常州交通技师学院)、展宏(常州交通技师学院)、王松显(郑州交通技术学院)、王红(郑州交通技术学院)、周娟(郑州交通技术学院)等同志。全书由金陵职业教育中心周乐山

校长主审。在本书编写过程中先后得到常州交通技师学院、金陵职业教育中心、郑州交通技术学院等单位及朱军、李东江两位老师的大力支持和帮助,在此对他们表示衷心的感谢,也对所参考著作和文献的作者表示最诚挚的谢意。

由于时间仓促,加之编者水平有限,书中存在的不妥和错误之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2009年7月



录

项目1 发动机电控系统的认知

- 任务一 发动机电控系统概述..... 001
- 任务二 电控发动机基本结构原理..... 004

项目2 汽油发动机电控燃油喷射系统

- 任务一 汽油发动机电控燃油喷射系统结构原理 025
- 任务二 汽油发动机电控燃油喷射系统的检修 057

项目3 汽油发动机电控点火系统

- 任务一 汽油发动机电控点火系统的结构原理..... 065
- 任务二 汽油发动机电控点火系统的检修..... 080

项目4 发动机怠速控制系统

- 任务一 怠速控制系统的组成及控制原理..... 083
- 任务二 怠速控制系统的检修 093

项目5 汽车排放污染物控制系统

- 任务一 排放污染物控制系统的结构原理 097
- 任务二 排放控制系统的检修 109

项目6 柴油机电控系统

- 任务一 柴油机电控系统的结构与原理..... 120
- 任务二 柴油机电控系统的检修 141

项目7 发动机电控系统的故障检修

- 任务一 电控发动机维修基础知识..... 174
- 任务二 电控发动机故障诊断方法与运用 180



项目

1 发动机电控系统的认知



知识目标

- 了解发动机电控系统的基本知识。
- 了解发动机电控系统的结构原理。



任务目标

- 掌握各种车型电控发动机的元件组成。
- 掌握发动机电控系统的控制方式。

任务一 发动机电控系统概述

电子技术的迅猛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。日趋严重的环境污染和接连不断的石油危机,迫使人们对越来越多的汽车进行严格的排放控制和提出更高的节能要求;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更高的要求。

一、汽车发动机电控系统发展概况

早在20世纪60年代,由于工业发达国家汽车拥有量的增加,汽车排放对大气的污染已相当严重。为此,美国、德国和日本等工业发达国家先后制定了严格的汽车排放法规,用以



限制汽车尾气排放中 CO、HC、NO_x 等有害物质的排放量。到了 20 世纪 70 年代中期,工业发达国家又受到两次能源短缺危机,这些国家又相继制定油耗法规。由于这两个法规的要求,迫使化油器式、机械点火系统必须进行技术改进,以便减少有害物质的排放量和节约燃油,否则,发动机将难以达到法规要求。

在 20 世纪 60 年代后期,电子工业的发展带动了汽车工业的发展。单片微型计算机产生后,应用在汽车上。1967 年,德国波许公司研制成功 K-Jetronic 机械式汽油喷射系统。1982 年,波许公司又推出 KE-Jetronic 机电结合式汽油喷射系统(1993 年以前生产的奔驰和奥迪轿车大多数采用的是 KE-Jetronic 系统)。

1967 年,波许公司研制 D 型 EFI 系统,就是利用进气歧管绝对压力信号和模拟计算机来控制 A/P 空燃比,并装备在奔驰 280SE 轿车上,使汽车的排放首先达到了美国加州的排放标准。

1973 年,波许公司又改进发展成 L 型 EFI 系统,L 型系统是利用叶片式空气流量计直接测量进气管内的进气量,使进气量检测精度大大提高。

在 1973 年,美国通用汽车公司又开始改进了发动机点火技术,使用了集成电路 IC 式点火控制器。而在 1976 年,美国克莱斯勒公司生产的汽车开始使用微机控制点火系统。1977 年,美国通用汽车公司也开始采用微机控制点火系统。

1977 年,美国福特公司和日本东芝公司开发出同时控制点火时刻、废气再循环、二次空气喷射的 EEC 系统,并安装在汽车上使用。1978 年,福特公司在 EEC 系统的基础上又改进成 EEC-Ⅱ 系统,1979 年又改进成 EEC-Ⅲ 系统,20 世纪 80 年代又改进成 EEC-Ⅳ 系统。

而在 1979 年,波许公司又在 L 型 EFI 的基础上,研制出将点火控制和燃油喷射控制组合在一起的数字式燃油喷射系统,成为广泛采用的 Motronic-Jetronic 系统。

在 1979 年和 1980 年,日本日产汽车公司和丰田汽车公司又研制成 ECCS 和 TCCS 系统,这两大系统都是综合控制点火、空燃比、怠速、爆震、废气再循环。

1981 年,波许公司又在 L 型的基础上,改进而成 LH-EFI 系统。该系统用热线式空气流量计取代了叶片式空气流量计,取名为 LH-Jetronic 系统,使进气量的测量更为精确。

进入 20 世纪 80 年代后期,我国开始合资生产轿车。进入 20 世纪 90 年代开始使用电子汽油喷射技术。特别是 2002 年后生产的汽油机已全部装备了电子汽油喷射式发动机。这些轿车的技术性能和使用性能大大优于传统化油器汽车。

二、汽车电子技术在发动机上的应用

汽车电子技术的应用是从某些电子装置代替机械部件开始的。

汽车电子应用技术可分为三个阶段:第一阶段,电子装置代替某些机械部件;第二阶段,电子技术用于某些机械装置无法解决的复杂控制系统;第三阶段,电子装置成为汽车设计中必不可少的装置,它能自动承担汽车的基本控制任务,并能处理外部和内部的各种信息。

1. 电子点火系统

电子点火系统是指利用半导体器件(如三极管、可控硅)替代传统点火系的机械开关,接通或断开初级电流的点火系统。电子点火系统由微机、传感器及其接口、执行机构等几部分构成。该系统可根据传感器送来的发动机各种参数进行运算、判断,然后进行点火时刻的调

节,这样可以节约燃料、减少空气污染。根据储能方式不同,电子点火系统可以分为电感式和电容式两大类。

2. 电控燃油喷射

电子控制燃油喷射系统(简称EFI)是用计算机控制燃油供给量的装置,因其性能优越而日益得到普及。它能在各种工况下,精确控制混合气空燃比,各缸混合气分配在质与量两个方面都较为均匀,从而使各缸都能获得良好的混合气,保证燃烧完全与及时,保证发动机始终工作在最佳状态,使其在输出一定功率的条件下最大限度地节油和净化空气。与传统化油器装置相比,它具有易于启动发动机,且启动时间短,省油、排放污染少,加速性能好以及动力性强等优点。

燃油喷射系统有定喷射系统和气流控制小喷射系统两种形式。定喷射系统是通过设在空气流量传感器与分油盘之间的连杆,使活塞上下移动,来调整空气/燃油混合比。气流控制喷射系统,即通过空气流量传感器与电子控制器监控发动机状况,利用电磁式喷射器开启时间的变化来增减供油量、调整混合比。其控制是根据空气流量、发动机温度、发动机转速、进气温度、节流阀位置、进气压力及氧传感器的信息通过计算机来进行的。

电控燃油喷射系统用于汽车已20多年。特别是直喷式汽油机的推广,推动了发动机电子控制系统的发展。该系统将原来各自独立的电子控制燃油喷射系统与电子控制点火系统组合在一起,共用一套传感器,共用一个控制单元,使喷油与点火正时能达到精确的优化匹配,使发动机能更好地适应各种工况及外部环境。其工作机理主要是靠电子监测对发动机扭矩的需求来控制发动机的各种功能及负荷。扭矩需求的输入信号主要是根据驾驶信号操纵加速踏板的状态,同时也考虑其他系统,如防抱制动及驱动防滑电子控制系统的输入信号。发动机的外部负荷及内部控制功能,如发动机启动、怠速速度控制、三元催化转换器的加热等,也都一并组合在一起。所有这些输入数据皆由电控单元加权处理并转换成一简单的扭矩要求,以此对每一个特定的工况确定节气阀位置、点火提前角及喷油量,既可降低油耗,同时还降低了排放。

3. 直喷柴油机

直喷柴油机比现有柴油机有更高的燃烧效率,因而有更低的油耗及排放,人们称之为第三代直喷式柴油机。这种柴油机比预燃式柴油机的燃油效率可高10%~15%。美国过去在轻型车上采用柴油机很少,轿车低于1%,轻型载货汽车也只有5%左右。但现在美国三大汽车公司也都很关注这种柴油机,这种机型对燃油喷射系统有更高的要求,不仅喷射压力高,而且在主喷油过程中要改变燃油喷射量,或将很短的喷油过程分为几个阶段进行。因此,更加促进了电控燃油喷射技术的发展。

4. 连续可变气门正时及升程

发动机采用电子控制的另一个新领域就是连续可变气门正时及升程。通用汽车公司将此结构用于雪佛兰车型上。福特汽车公司亦已在其1.7 L发动机上应用。丰田汽车公司则在其3L直列6缸发动机(用于丰田1998年的Supra及GS300、SC300车型)、4L的V8发动机(用于LS400及GS400车型)上作为标准装置投放于美国市场。除了可以降低排放及降低油耗外,还可加大输出功率。本田及福特公司正在开发一种液力驱动式气门机构,取消凸轮轴、推杆、摇臂等气门驱动机构,用到6.4 L的V8机(轻卡)上。西门子公司也在研究电磁式



气门,这都将为电子控制开辟新的应用领域。

5. 电子控制节气门

电子控制节气门是一种发展较快的电子技术。通用、丰田、西门子以及菲亚特公司均已开始生产并装于汽车上。在欧洲这一结构发展较快,现已从豪华高档车发展到普通民用车。

6. 发动机其他电子控制装置

除上述之外,在发动机上利用电子技术的内容还有废气再循环、怠速控制、电动油泵、发动机输出、冷却风扇、发动机排量、节气门正时、二次空气喷射、发动机增压、油气蒸发、系统自诊断功能等。

三、电子控制模块的发展

控制模块的安装位置也是一个重要的趋势。20世纪70年代,电子控制单元承受不了发动机舱内的严酷环境,都装在客舱内的前围下方,因此,就有大量的线束穿过前围板进入发动机舱。到了20世纪80年代,一些新材料开发出来,使控制单元可以进入发动机舱,但仍远离发动机。新一代电子模块已可以做得非常严实,不仅可装在发动机舱内,而且,可以装在发动机上,因而大大简化了布线。这种模块完全采用了不同的技术,有很高的功能,其尺寸小,具有更强的计算能力。同时能耐高温环境,并能承受强烈振动,将集成更多的控制功能于一体。

克莱斯勒汽车公司开发的动力传动系统控制模块SBECⅢA,是一种第三代单板电子控制器。它具有先进的爆震控制系统响应,能从爆震传感器输出信号中,根据发动机转速区分出噪声与爆震。它能提供很低的怠速转速,即保持500 r/min的稳定转速。而当蓄电池电压过低需提高充电率时,或在停放车辆过程中需加大动力转向助力时,以及使用空调降低车内温度时,可将怠速转速提高到650 r/min。这种控制器软件可在任何时候进行更新,如需要改变性能或排放控制,在装配厂或经销商处就可以很快地更改,比更换整个控制器便宜得多。由此可以看出在发动机电子控制方面的技术进步及集成化、模块化的趋势,今后,将会把电子控制节气门、电子控制变速器、行驶速度控制器等都集成为一个动力传动系统电子控制模块。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,不同控制功能可使用一个共同所需的传感器,按这种控制方式组成的控制系统称为集中控制系统(Integrated Control)。

任务二

电控发动机基本结构原理

一、发动机电子控制系统的组成及功用

随着汽车电子化的发展,发达国家在汽车各个系统上竞相采用电子控制装置,其中发动机电控技术开发应用得最早,发动机可燃混合气的空燃比和点火时刻是影响发动机动力性、

经济性和排气净化性能的两个主要因素。因此,精确控制空燃比和点火时刻自然是发动机电子控制的主要内容,其辅助控制内容还有: 怠速、排气再循环、发电机、电动燃油泵、冷却风扇、二次空气喷射、进气增压、极限转速、闭缸工作及系统自诊断等功能,它们在不同类型的汽车上,或多或少地被应用。但是,20世纪60年代末70年代初发动机上使用的是模拟电路控制装置,在模拟电路中,如果要追加控制功能,就需要追加与实现这种功能相应的控制逻辑电路。如果组合两种以上的功能,电子控制装置的尺寸就变得过大,这对安装空间受限的汽车来说不够现实。因此,那个时代的发动机电控系统一般是由具备各自控制机能的多个单独控制装置构成。直到20世纪70年代末期,在汽车电子控制领域开始应用微机技术,使得追加控制功能变得非常容易。这样,可以使以控制空燃比和点火时刻为主的多种控制功能集中在一个电控单元上,发动机的这种多功能控制系统被称作为集中控制系统;若发动机的空燃比和点火时刻等功能分别由各自独立的电控单元控制,则称作为单独控制系统。发动机电控系统是从单独控制系统发展到集中控制系统的,1979年世界主要汽车公司都相继推出了集中控制系统。表1-1列出了世界主要汽车公司发动机电控系统的应用情况。

表 1-1 世界主要汽车公司发动机电子控制系统

控制类型	公 司	系统名称	应用年份	主要控制功能
单独控制系统	克莱斯勒	ELBS	1976	点火时刻
	通 用	MISAR	1977	点火时刻
	福 特	EEC	1977	点火时刻,废气再循环
	波 许	D-Jetronic	1967	燃油喷射
	波 许	L-Jetronic	1973	燃油喷射
	波 许	KE-Jetronic	1982	燃油喷射
集中控制系统	日 产	ECCS	1979	点火正时,燃油喷射
	福 特	EEC-IV	1979	点火正时,燃油喷射
	通 用	DEFl	1979	点火正时,燃油喷射
	波 许	Motronic	1979	点火正时,燃油喷射
	丰 田	TCCS	1980	点火正时,燃油喷射
	三 菱	ECI	1980	点火正时,燃油喷射
	五 十 铃	I-TEC	1981	点火正时,燃油喷射
	卢 卡 斯	EMS	1982	点火正时,燃油喷射

典型电控系统的基本组成如图 1-1 所示,系统主要由下列部件组成:控制器(包括 ECU)、传感器、点火线圈、分电器、油压调节器、喷油嘴等。电控发动机系统结构可分为以下几大部分:

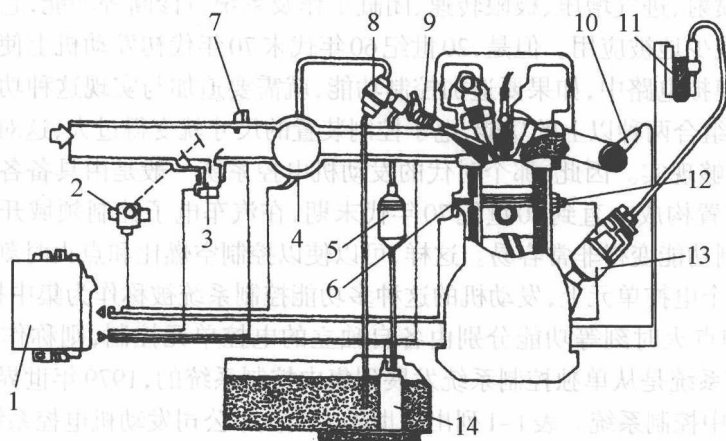


图 1-1 桑塔纳 2000 型电控燃油喷射系统基本组成

- 1—ECU;2—节气门位置传感器;3—怠速旁通阀;4—空气压力传感器;
5—汽油滤清器;6—爆震传感器;7—空气温度传感器;8—油压调节器;
9—喷油器;10—氧传感器;11—点火线圈;12—水温传感器;
13—分电器;14—电动燃油泵

1. 燃油供给系统

燃油供给系统的作用是向各缸喷射燃烧用油。它主要包括以下几部分:汽油管、汽油泵(电动)、汽油滤清器、压力调节器(与喷油器相连,用以控制燃油供给系统的压力,使喷油器油压与进气管负压之差始终保持在 0.24 MPa,可使喷油器喷油量只受通电时间长短的控制)、喷油器(根据 ECU 指令将汽油以雾状喷入进气管)等。汽油泵将汽油从汽油箱泵出,经汽油滤清器过滤及压力调节器的稳压,输送给各缸喷油器,喷油器再适时喷入进气管中。

2. 空气供给系统

空气供给系统负责测量、控制汽油燃烧所需的空气量。它主要包括以下几部分:空气滤清器、节气门体(位于空气滤清器和稳压箱之间,与加速踏板联动,用以控制进气通路截面积的变化,从而实现发动机转速和负荷控制)、空气压力传感器(与稳压箱相连,作用是把进气管内的压力变化转换成信号输给 ECU)、稳压箱和空气阀等组成。

由空气滤清器过滤后的空气,经节气门体流入稳压箱并分配给各缸进气管,当空气与喷油器喷出的汽油混合后形成可燃混合气体进入汽缸。

吸入发动机的空气量由 ECU 通过计算压力传感器测出的进气压力和转速传感器测出的曲轴转速得知。

3. 排气控制系统

现代汽车采用由 ECU 控制的多种排气净化装置,如废气再循环(EGR)、三元催化转换、燃油蒸发控制、二次空气喷射控制系统等。

4. 点火控制系统

点火控制系统的功能是在适当的时刻点燃被压缩的空燃混合气。在点燃式发动机中这

项功能是由火花塞两极间产生的电火花来实现的。它主要包括以下几部分：火花塞(安装于汽缸内)、霍尔传感器(安装在分电器内,用以测量发动机曲轴转角,为ECU控制点火时刻提供信号)、点火线圈(点火线圈初级线圈的接通和断开受到ECU的控制,断开时刻即对应点火时刻)、高压分电器(点火线圈的高压电脉冲通过分电器分配到各汽缸的火花塞)和爆震传感器。

5. 发动机控制系统

控制系统负责收集发动机工况信息并确定最佳喷油量、最佳喷油时刻及最佳点火时刻,它主要包括以下几部分:ECU(电控喷射装置的控制中枢,由模拟数字转换器、只读存储器ROM、随机存储器RAM、逻辑运算装置和一些数据寄存器等功能模块的单片机系统组成)、水温传感器(用以把发动机的温度信号输入ECU)、氧传感器(用以检测发动机的燃烧状况,随时向ECU提供修正喷油量的电信号)、节气门位置传感器(安装在节气门体上,用来检测节气门开度,进而反映发动机不同工况)、空气温度测试传感器(安装于节气门之后的进气管上,用以检测进气温度,与进气压力传感器联合作用,可以准确地反映汽缸进气量)、空气压力传感器(与稳压器相连,用以将进气管内的压力变化转换成电信号,输送给ECU)、爆震传感器(安装于缸体上,能将发动机爆震情况转换成电信号输入给ECU,供其修正点火时刻)及霍尔传感器(用以控制发动机曲轴的转角,为ECU控制点火时刻提供信号)等。

二、电控系统的工作过程

电控系统工作过程如下:驾驶员通过节气门控制进气量,而节气门开度由节气门位置传感器检测并将检测的信息一起传给电喷控制器。由电喷控制器综合诸因素调整喷油量,使混合气配剂最佳。发动机工作时,Motronic系统根据进气空气流量确定喷油量。该系统采用速度密度法,将进气压力和进气温度传感器安装在节气门与进气阀之间的进气管内。进气压力传感器是一种硅膜片压力传感器,集成了测压电桥和放大电路,具有很好的线性度,能直接测量绝对压力,温度传感器采用负温度系数的热敏电阻,灵敏度较高。

霍尔转速传感器同时也是曲轴位置传感器,它安装在分电器内,分电器轴每转一转,它发出四个脉冲,其中一个脉冲的占空比与其他三个有明显不同,用于标识第1缸上止点的位置,每一脉冲的下降沿作为每一缸测量和控制的时间基准,ECU根据各下降沿之间的时间差,推算出发动机的转速。

冷却水温度传感器采用负温度系数的热敏电阻。

节气门位置传感器由与节气门联动的精密线性电位器构成。当节气门角度从 0° 到 86° 变化时,输出电压与输入电压之比线性地从0.1变化到0.9。

爆震传感器是一个紧压在缸体上的压电陶瓷片,感受的振动信号通过特殊的处理电路,可判断是否有爆震发生。该电路为可调带通放大器,且只在每缸的上止点前后工作,再通过阈值比较电路,确定是否存在爆震。爆震传感器是点火提前角闭环控制的基础。

氧传感器采用二氧化锆型,它安装在排气管中,具有开关特性,在空燃比为14.7时,其输出电压发生突变。氧传感器用于喷油量的闭环控制,如果装有三元催化器,为了充分发挥催化器的作用,这种闭环控制是必需的。如果不安装氧传感器,则ECU能自动识别这种情形,不再进行闭环控制。



蓄电池提供电控单元ECU所需的电能,其电压大小对喷油器特性有较大影响,ECU利用测得的电压值,对喷射脉冲宽度进行修正。

Motronic系统属于电控多点喷射系统,每个汽缸备一个电控喷油器,安装在靠近各进气阀的进气歧管内。喷油压力约为0.25 MPa,喷油嘴受到快速响应的电磁阀控制,喷油量与来自ECU的控制脉冲宽度成正比。

点火线圈初级线圈的接通和断开受到ECU控制,接通时间越长,点火能量越大。断开时刻,即对应点火时刻。点火线圈的高压电脉冲通过分电器分配到各汽缸的火花塞。

怠速旁通阀是一个比例电磁阀。ECU发出占空比可调的高频输出,从而其平均电压和平均电流可调,所以,怠速旁通阀的开度可调。ECU可以实现闭环控制,使怠速保持在理想值,例如800 r/min。

电动燃油泵提供汽油喷射的压力。

三、发动机电控系统的功能

现代汽车发动机电控燃油喷射系统EFI(Electronic Fuel Injection)的主要功能是控制汽油喷射、电子点火、怠速、排放、进气增压、发电机负荷、巡航、警告指示、自诊断与报警、安全保险、备用功能。

1. 电子汽油喷射(EFI)控制

(1) 喷油量控制

电子控制单元(ECU)把发动机转速和负荷信号作为主要控制信号,以确定喷油脉冲宽度(即基本喷油量),并根据其他信号加以修正,如冷却液温度信号等,最后确定总喷油量。

(2) 喷油正时控制

当发动机采用多点顺序燃油喷射系统时,ECU除了控制喷油量外,还要根据发动机各缸点火顺序,将喷油时间控制在最佳时刻,以使汽油充分燃烧。

(3) 断油控制

减速断油控制:汽车在正常行驶中,驾驶员突然放松加速踏板时,ECU将自动切断燃油喷射控制电路,使燃油喷射中断,目的是降低减速时HC和CO的排放量,而当发动机转速下降至临界转速时,又能自动恢复供油。

超速断油控制:发动机加速时,当转速超过安全转速或超过设定的最高车速时,ECU将会在临界转速时切断燃油喷射控制电路,停止燃油喷射,防止超速。

(4) 燃油泵控制

当打开点火开关后,ECU将使燃油泵工作2~3 s,用于建立必需的油压。若此时发动机不启动,ECU将会切断电动燃油泵控制电路,使燃油泵停止工作。在发动机启动和运转过程中,ECU控制燃油泵保持正常运转。

2. 电子点火(ESA)控制

(1) 点火提前角控制

在ECU存储器中存储着发动机在各种工况下最理想的点火提前角,发动机运转时,ECU根据发动机的转速和负荷信号确定基本点火提前角,并根据其他信号进行修正,最后确定点火提前角。然后,向电子点火控制器输出点火信号,以控制点火系统的工作。

(2) 通电时间(闭合角)与恒流控制

点火线圈初级电路在断开时需要保证足够大的断开电流,以使次级线圈产生足够高的次级电压。与此同时,为防止通电时间过长而使点火线圈过热损坏,ECU根据蓄电池电压及发动机转速信号等,控制点火线圈初级电路的通电时间。

在现代汽车高能点火系统电路中,还增加了恒流控制电路,使初级电流在极短时间内迅速增长到额定值,减少转速对次级电压的影响,改善点火特性。

(3) 爆震控制

当ECU接收到爆震传感器输入的电信号后,ECU对该信号进行处理并判断是否即将产生爆震,当检测到爆震信号后,ECU立即推迟发动机点火提前角,采用反馈控制方式避免爆震产生。

3. 怠速控制(ISC)

在汽车制动、空调压缩机工作、变速器挂入挡位,或发动机负荷加大等不同的怠速工况下,由ECU控制怠速控制阀,使发动机处在最佳怠速稳定转速下运转。

4. 排放控制

(1) 废气再循环(EGR)控制

当发动机废气排放温度达到一定值时,ECU根据发动机转速和负荷,控制EGR阀开启动作,使一定数量的废气进行再循环燃烧,以降低排气中 NO_x 的排放量。

(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,ECU根据发动机的工况及氧传感器反馈的空燃比信号,确定开环控制或闭环控制。

(3) 二次空气喷射控制

ECU根据发动机工作温度,控制新鲜空气喷入排气歧管或三元催化转化器,用以减少排气造成的污染。

(4) 活性炭罐清污电磁阀控制

ECU根据发动机的工作温度、转速和负荷等信号,控制活性炭罐清污电磁阀的开启工作,将活性炭吸附的汽油蒸气吸入进气管,进入发动机燃烧,降低蒸发排放。

5. 进气增压控制

(1) 进气谐波增压控制

ECU根据转速传感器检测到的发动机转速信号,控制进气增压控制阀的开闭,改变进气管的有效长度,实现中低转速区和高转速区的进气谐波增压,提高发动机充气效率。

(2) 涡轮增压控制

ECU根据进气压力传感器检测到的进气压力信号控制废气增压器的废气放气阀或可变喷嘴环,以获得增压压力。

6. 发电机控制

ECU根据发电机输出电压的变化,调节发电机励磁电流,使发电机输出的电压保持稳定。

7. 巡航控制

汽车在正常行驶时,ECU可以通过巡航控制系统根据行驶阻力的变化,自动增减节气