

QCH

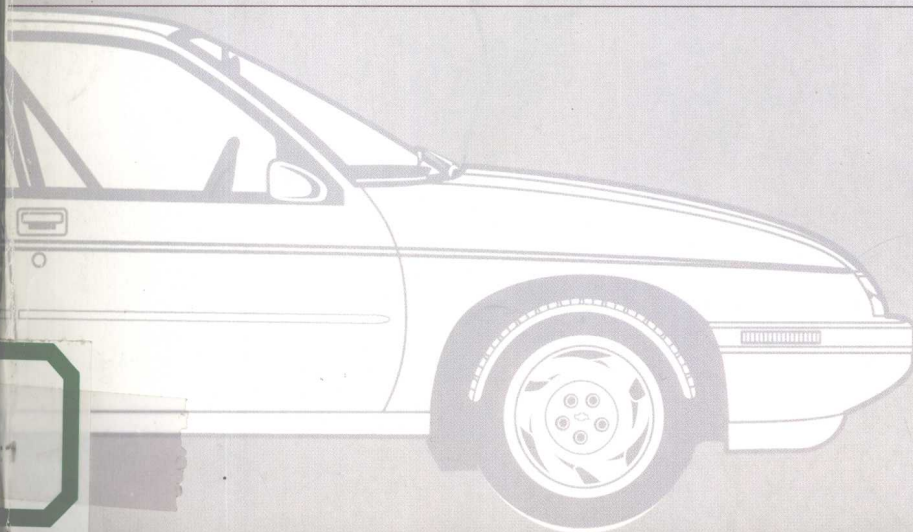
全国中等职业技术学校汽车类专业教材

QUANGUO ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUEXIAO QICHELEI ZHUANYE JIAOCAI



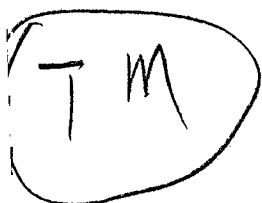
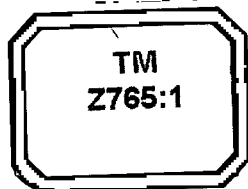
汽车电子 控制装置

QICHE DIANZI KONGZHI ZHUANGZHI (第二版)



 中国劳动社会保障出版

QCH



全国中等职业技术学校汽车类专业教材

汽车电子控制装置

(第二版)

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电子控制装置/毛红孙主编. —2 版. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2004

全国中等职业技术学校汽车类专业教材

ISBN 7-5045-4322-5

I. 汽… II. 毛… III. 汽车-电子控制 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 036488 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

新华书店经销

北京京安印刷厂印刷 北京密云青云装订厂装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12.5 印张 312 千字

2004 年 7 月第 2 版 2004 年 7 月第 1 次印刷

印数: 8000 册

定价: 18.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

进入 21 世纪,我国的汽车工业迅速发展,汽车保有量大幅度提高,汽车领域先进技术不断涌现。这对汽车专业技能人才的数量和素质都提出了更高、更新的要求,特别是汽车维修行业,每年需要新增近 30 万从业人员。为适应汽车维修企业的需要,培养高素质的汽车专业技能人才,我们在广泛调研的基础上,对 1998 年组织编写的汽车专业教材进行了全面修订,同时,还组织编写了汽车专业模块教材。

在整个教材编写过程中,我们力求体现以下基本原则:

一是以企业需求为依据,科学确定培养目标,以学生就业为导向,合理安排教材的知识和技能结构;二是反映汽车专业的技术发展,突出表现该专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法,使学生更多地了解或掌握最新技术的发展及相关技能;三是教材体系在学习内容、教学组织、学习评价等方面为学校提供较大的选择空间,以满足各地区不同的教学需要。

基于以上原则,在坚持培养学生综合素质的同时,本套教材在内容设置方面,以国家有关的职业标准(中级)为基本依据,摒弃“繁难偏旧”的内容;在结构安排方面,突出学生岗位能力的培养,不单纯强调学科体系的完整;在确定实习车型方面,兼顾汽车工业发展的现状和学校的办学条件,同时,尽量多地介绍不同层次的车型,给学校以较大的选择空间;在教材呈现形式方面,力求图文并茂、通俗易懂,使学生易于接受。

教材的编写工作得到了浙江、山东、江苏、安徽、陕西、广西、广东、天津等省、自治区、直辖市劳动保障厅(局)教研室和有关学校的大力支持,在此表示衷心的感谢。

劳动和社会保障部教材办公室

2004 年 6 月

简 介

本书根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《汽车类专业教学计划》和《汽车电子控制装置教学大纲》编写，供中等职业技术学校汽车类专业使用。内容包括：汽车电子技术的现状与发展，汽车发动机电子控制系统，自动变速器，汽车制动防抱死系统（ABS）和驱动防滑系统（ASR），汽车行驶系统电子控制装置和其他电子控制装置等。

本书也可作为职业培训教材和自学用书。

本书由毛红孙、黄远雄、罗声俭、谭劲涛、劳雪明编写，毛红孙主编；杨庆国审稿。

目 录

第一章 汽车电子技术的现状与发展	(1)
第二章 汽车发动机电子控制系统	(4)
§ 2—1 汽油发动机电子控制系统的组成与分类	(4)
§ 2—2 燃油供给系统	(9)
§ 2—3 空气供给系统	(14)
§ 2—4 电子控制系统	(31)
§ 2—5 燃油喷射控制	(44)
§ 2—6 点火控制	(56)
§ 2—7 怠速控制	(63)
§ 2—8 汽油机的进气控制	(66)
§ 2—9 汽油机的排放控制	(67)
§ 2—10 故障自诊断系统	(70)
§ 2—11 安全保险功能和备用系统	(73)
§ 2—11 柴油机电子控制系统	(74)
第三章 自动变速器	(78)
§ 3—1 自动变速器的分类和基本结构	(78)
§ 3—2 液力变矩器	(81)
§ 3—3 行星齿轮变速系统	(88)
§ 3—4 液压控制系统	(95)
§ 3—5 电子控制系统	(103)
§ 3—6 电子控制自动变速器的故障诊断	(110)
§ 3—7 电子控制自动变速器的使用	(112)
第四章 汽车制动防抱死系统 (ABS) 和驱动防滑系统 (ASR)	(115)
§ 4—1 ABS 和 ASR 概述	(115)
§ 4—2 制动防抱死 (ABS) 系统	(120)
§ 4—3 驱动力控制 (ASR) 系统	(132)
§ 4—4 电子制动力分配 (EBV) 系统简介	(141)

第五章 汽车行驶系统电子控制装置.....	(143)
§ 5—1 电子控制悬架系统.....	(143)
§ 5—2 电子控制动力转向装置.....	(149)
§ 5—3 汽车巡航控制系统.....	(152)
§ 5—4 汽车导航系统.....	(156)
第六章 其他电子控制装置.....	(159)
§ 6—1 自动座椅安全带.....	(159)
§ 6—2 安全气囊.....	(161)
§ 6—3 中控门锁与防盗系统.....	(175)
§ 6—4 汽车前照灯电子控制装置.....	(190)
附录 常用英文缩写英汉对照.....	(194)

第一章 汽车电子技术的现状与发展

一、汽车电子技术的发展过程

汽车电子控制装置是汽车技术与电子技术相结合的产物，是借鉴飞机燃油喷射技术而诞生的。随着电子控制技术的发展和汽车油耗法规、排放法规要求的不断提高，其发展过程经历了机械控制、电子电路控制、模拟电路控制和数字电路控制等过程。归纳起来，汽车电子控制装置的发展过程大致可分为四个阶段。

1974 年以前为第一阶段，是汽车电子控制技术发展的初级阶段。主要产品有交流发电机、电子式电压调节器、电子式闪光器、电子控制式喇叭、电子式间歇刮水控制器、汽车收音机、电子点火控制器、数字时钟等。

1974—1982 年为第二阶段，是汽车电子控制技术迅速发展阶段。在此期间，汽车上广泛应用了集成电路和 16 位以下的微处理器。主要产品有电子燃油喷射系统（EFI）、空燃比反馈控制系统、防抱死制动系统（ABS）、安全气囊系统（SRS）、电子控制自动变速系统（ECT）、巡航控制系统、电子控制门锁系统、程控驾驶系统、超速报警系统、前照灯灯光自动控制系统、自动除霜系统、车辆导航系统、座椅安全带收紧系统、车辆防盗系统、故障自诊断系统、车身高度自动控制系统、数字式组合仪表盘（包括数字式车速表、里程表、转速计、燃油表、水温表）等。

1982—1990 年为第三阶段，也是微处理器在汽车上应用日趋成熟并向智能化发展阶段。主要产品有牵引力控制系统、四轮转向控制系统、轮胎气压控制系统、声音合成与识别系统、数字式油压表、蜂窝式电话、可热式挡风玻璃、倒车示警器、超速限制器、自动后视镜系统、道路状态指示器等。

1990 年以后为第四阶段，是汽车电子控制技术向智能化发展的高级阶段。主要产品有微波系统、多路传输系统、32 位微处理器、动力最优化控制系统、通信与导航协调系统、安全驾驶监测与警告系统、自动防追尾碰撞系统、自动驾驶系统和电子地图等。

二、现代汽车电子技术应用现状与发展趋势

1. 控制方式

(1) 单独控制 单独控制是控制单元单独对汽车某个系统（燃油喷射系统）进行控制的方式。主要应用在 20 世纪 60 和 70 年代。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，必须增加与实现该项功能控制逻辑相应的电路，这样会使 ECU 的体积增加很大，安装困难。单独控制系统很难实现对汽车进行综合控制，且结构和线路复杂、成本高、维修困难、控制效果差。

(2) 集中控制 集中控制是控制单元对汽车的多个系统进行综合控制的方式。在 20 世纪 70 年代后期开始广泛使用。由于 ECU 采用了数字电路及大规模集成电路，且集成度越来越高，处理数据的速度越来越快，存储容量越来越大，因此其控制功能越来越多。另外，控制功能集中化后，同类传感器和 ECU 的数量有所减少，控制效果有所提高。

2. 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。各厂家在汽车各个系统上竞相采用电子控制装置,根据控制功能可分为动力性、安全性、舒适性和娱乐通信四种类型;根据总体结构可分为发动机电子控制系统、底盘控制系统和车身电子控制系统。汽车集中控制系统分类见表1—1。

表 1—1

汽车集中控制系统分类

	系统类型	系统名称	控制项目
汽车 电 子 控 制 系 统	汽油发动机控制	电子控制燃油喷射系统	喷油量、喷油时刻、燃油泵、燃油停供
		电子控制点火系统	点火时刻、通电时间、爆震的防止
		怠速控制系统	空调开关、动力转向开关
		进气控制系统	控制阀或动力阀、涡轮控制阀
		排放控制系统	废气再循环 EGR、氧传感器反馈控制、三元催化装置、活性炭罐电磁阀
		自诊断系统	部件检测、故障警告、故障码存储
		备用功能和失效保护系统	备用功能、传感器或执行器失效保护
	柴油发动机控制	喷油量控制系统	溢流控制电磁阀
		喷油正时控制系统	喷油正时控制阀
		怠速控制系统	空调开关、动力转向开关
		进气控制系统	涡轮控制阀
		排放控制系统	废气再循环 EGR
		自诊断系统	部件检测、故障警告、故障码存储
		备用功能和失效保护系统	备用功能、传感器或执行器失效保护
	传动系控制	自动变速器	液力变矩器、换挡电磁阀等
		驱动防滑控制系统	驱动轮制动力、差速器锁止
		牵引力控制系统	驱动轮驱动力
	行驶系控制	电子悬架系统	车身高度、车身姿势、悬架刚度
		巡航系统	车速自动控制
		动力转向系统	助力油压、助力气压
	制动系统	制动防抱死系统	车轮制动力
	安全系统	安全气囊	气囊点火器
	仪表报警系统	电子仪表	汽车状态
		防盗装置	遥控门锁、方向盘自锁、数字密码点火开关、数字编码门锁、报警系统
		雷达防撞系统	车距、报警、制动
	舒适性	空调控制系统	制冷、取暖
		电动座椅	座椅方向、高低
	娱乐通信	汽车音响系统	收音、磁带、CD 等音响设备
		汽车通信系统	通信联络
		交通信息系统	交通信息、电子地图

由以上可以看出,汽车电子化的发展已是大势所趋,在世界范围内已形成热潮,更新、更先进、更实用的电子控制装置将会不断涌现,汽车电子控制技术将呈现出一片辉煌的局面。

3. 汽车电子技术的发展

目前,国外对未来的汽车电子技术的研究开发大致归纳为如下三部分。

(1) 行车环境感测、高级车载雷达、道路条件检测及实时图像处理系统等 它们能在汽车运行中对周围环境各种方位,各种运行状态(包括静止)下的人、车、物等障碍进行动态监测,帮助驾驶员适时识别,并对汽车运行状态实行精确有效的控制。美国、日本、欧洲正在研究和开发一种车载图像处理系统,能将汽车行驶道路上各种线(如分道线,路边线,斑马线等)以轮廓的形式显示在小屏幕上,并用特殊线表示本车正在行驶的方向和位置,使驾驶员能适时采取有效措施,保证行车安全。

(2) 行驶双向通信系统 采用双向通信扩展的智能导航系统不仅能有效地避免突发事件,还可根据汽车起止点和选路原则等信息进行逐点导航,接受智能公路信息系统发送的道路交通最新信息,避开堵车路段,正确安全行车。

(3) 行车环境适应系统 根据驾驶车辆时适应环境的行为规律和防范法则建立的安全系统,包括建立交通事故数据库,设计车辆道路信息识别监控系统,设立车辆位置和障碍位置传感器,及时沟通信息,控制驾驶,以达到安全驾驶的目的。

第二章 汽车发动机电子控制系统

§ 2—1 汽车发动机电子控制系统的组成与分类

一、功用

汽车发动机电子控制系统 (Engine Electronic Control System), 简称为 EECS 或 EEC 系统, 其功用是控制燃油喷射式发动机的空燃比和点火时刻。另外还控制发动机起动、怠速运转、极限转速、排气再循环、二次空气喷射、闭缸工作、进气增压、爆震、电动燃油泵和自诊断系统等。世界主要汽车公司的发动机电子控制系统的控制功能及主要特征都有所不同。目前国产的一汽大众、上海大众、上海别克、广州本田、天津一汽等汽车公司生产的轿车、轻型客车、越野车等都采用了燃油喷射式发动机。这些汽车以其优越的性能, 在国内汽车市场上占有一定的份额。

二、发动机电子控制燃油喷射系统的组成

汽车发动机电子控制燃油喷射系统是由空气供给系统、燃油供给系统和电子控制系统三个子系统组成。随着汽车电子控制技术的发展, 各汽车生产厂家开发研制的电子控制系统千差万别, 其控制功能、控制参数和控制精度都有所不同。采用控制部件的结构、类型和数量也不同。如图 2—1 所示为桑塔纳 2000Gsi 型轿车发动机电子控制燃油喷射系统的组成与控制部件的安装位置图。

三、发动机电子控制系统的分类

1. 按燃油喷射系统的控制方式分

发动机电子控制燃油喷射系统按燃油喷射系统的控制方式分, 可分为机械控制式、机电结合控制式和电子控制式三种类型。

(1) 机械控制式汽油喷射系统 利用机械控制燃油连续喷射, 其空气流量计与燃油分配器组合在一起, 如图 2—2 所示。空气流量计测出空气流量的大小后, 通过联动机构控制燃油分配器中的柱塞运动, 改变燃油计量槽开度的大小来控制供油量, 以达到控制混合气空燃比的目的。

(2) 机电结合式燃油喷射系统 机电结合式燃油喷射系统是由机械机构与电子控制系统共同控制的燃油喷射系统。常用的是 KE-Jetronic 系统, 如图 2—3 所示。它是在 K-Jetronic 的基础上增加了压差调节器、油压调节器和温度传感器等。系统的喷油量由空气流量计、燃油分配器用机械运动方式控制; 电子控制根据各输入信号控制压差调节器动作, 通过改变燃油计量槽的油压来调节供油量, 实现对不同工况空燃比修正的目的。

(3) 电子控制式燃油喷射系统 电子控制式燃油喷射系统是由电子控制单元 (ECU) 直接控制的燃油喷射系统, 如图 2—4 所示。它是通过各传感器检测到的发动机运行状态参数 (空气流量或进气压力、转速、温度和排气中氧的含量等) 输入 ECU, 由 ECU 计算出所需的燃油, 控制喷油器开启时间, 来控制喷油量。目前大部分汽车上使用这种系统。

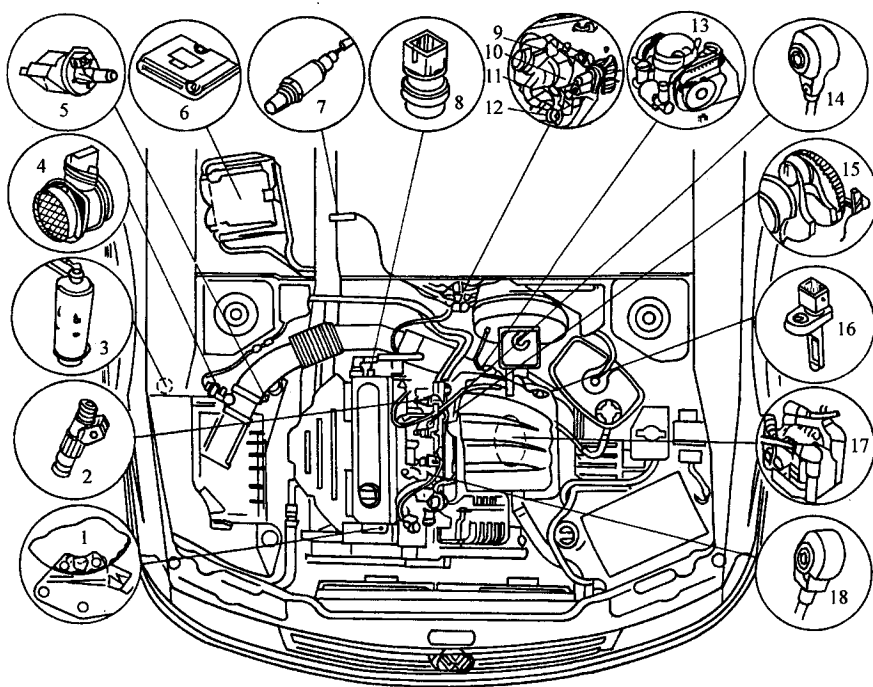


图 2—1 发动机电子控制燃油喷射系统的组成与控制部件的安装位置图

- 1—曲轴位置传感器 2—喷油器 3—活性炭罐过滤器 4—空气流量计 5—活性炭罐电磁阀 6—控制单元 ECU
7—氧传感器 8—冷却液温度传感器 9—转速传感器插头（灰色） 10—爆震传感器 1 插头（白色）
11—氧传感器插头（黑色） 12—爆震传感器 2 插头（蓝色） 13—节气门体 14—爆震传感器 2
15—转速传感器 16—进气温度传感器 17—点火线圈 18—爆震传感器 1

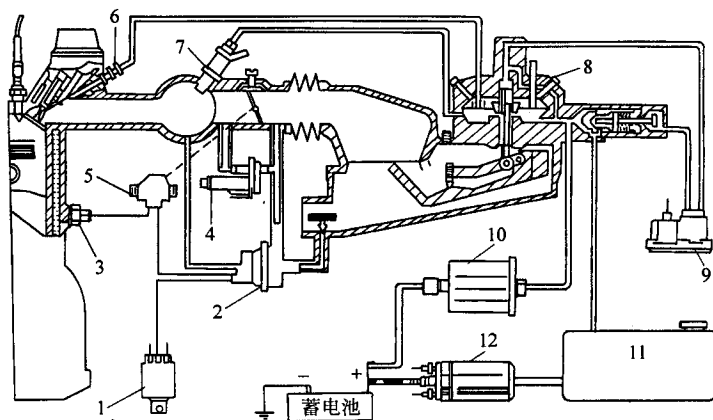


图 2—2 K-Jetronic 型机械控制式燃油喷射系统

- 1—速度继电器 2—最高转速切断阀 3—热限时间开关 4—辅助空气阀 5—节气门位置开关 6—喷油器
7—冷起动喷油器 8—燃油分配器 9—暖机调节器 10—燃油滤清器 11—油箱 12—电动燃油泵

2. 按燃油喷射部位的不同分

发动机电子控制燃油喷射系统按燃油喷射部位的不同，可分为缸内喷射系统和缸外喷射系统，如图 2—5 所示。

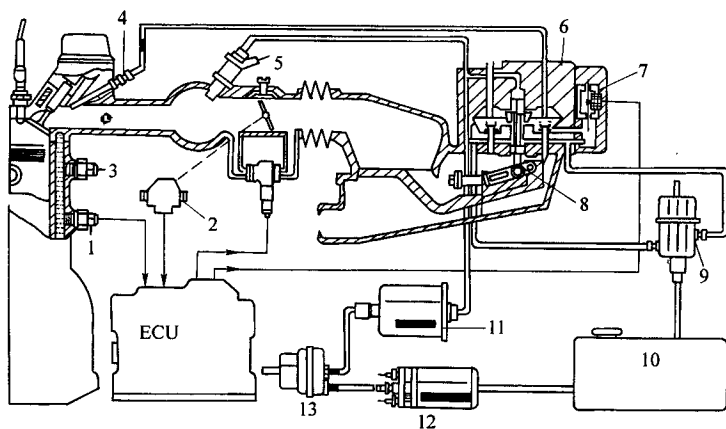


图 2—3 KE-Jetronic 机电结合式燃油喷射系统

1—温度传感器 2—节气门位置传感器 3—热限时开关 4—喷油器 5—冷起动喷油器 6—燃油分配器 7—压差调节器 8—混合气控制器 9—油压调节器 10—油箱 11—燃油滤清器 12—电动燃油泵 13—蓄电池

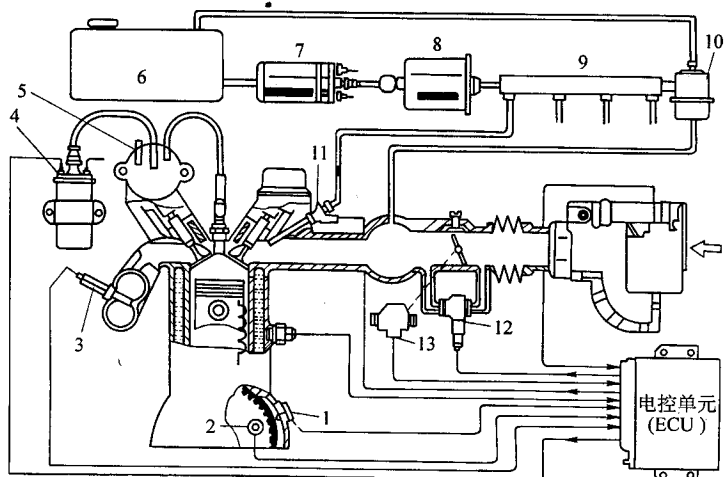


图 2—4 电子控制式燃油喷射系统

1—曲轴位置传感器 2—凸轮轴位置传感器 3—氧传感器 4—点火线圈 5—分电器 6—油箱 7—燃油泵 8—燃油滤清器 9—供油总管 10—油压调节器 11—喷油器 12—怠速控制阀 13—节气门位置传感器

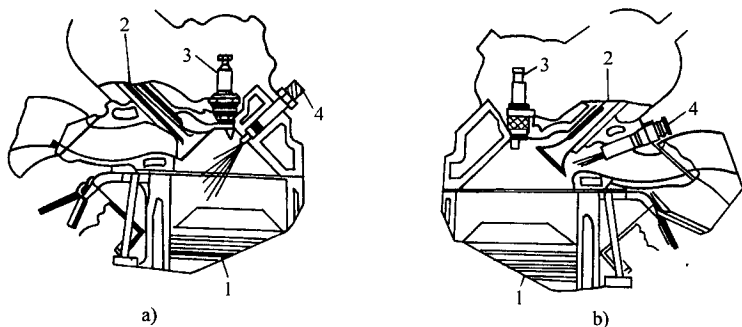


图 2—5 燃油缸内、外喷射图

a) 缸内 b) 缸外

1—活塞 2—进气门 3—火花塞 4—喷油器

(1) 缸内喷射系统 为多点喷射系统，它将喷油器安装在气缸盖上，并以较高的燃油压力（约 3~4 MPa）将燃油直接喷入气缸。

(2) 缸外喷射系统 又称进气管喷射系统，是将喷油器安装在进气管上，燃油通过喷油器喷射在气缸外的节气门或进气门附近的进气管内。目前汽车燃油喷射系统大都采用进气管喷射，与缸内喷射相比，进气管喷射对发动机机体的设计改动较小，喷油器不受燃烧高温、高压的直接影响，喷油器的工作条件大大改善。

3. 按喷油器的数目分

发动机电子控制燃油喷射系统按喷油器的数目可分为单点喷射和多点喷射。

(1) 单点喷射系统 (Single Point Fuel Injection System) 简称 SPFI 或 SPI，是在多缸发动机的节气门上方，安装一只或并列安装两只喷油器的燃油喷射系统，如图 2—6a 所示。

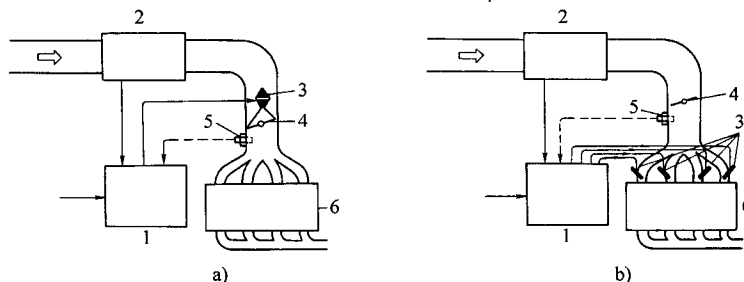


图 2—6 喷油器安装位置示意图

a) 单点喷射 b) 多点喷射

1—ECU 2—空气流量计 3—喷油器 4—节气门 5—歧管压力传感器 6—发动机

(2) 多点燃油喷射系统 (Multi-Point Fuel Injection System) 简称 MPFI 或 MPI，是在发动机每一个气缸进气门前方的进气管上均安装一只喷油器的燃油喷射系统，如图 2—6b 所示。

4. 按喷射方式分

发动机电子控制燃油喷射系统按喷射方式可分为连续喷射和间歇喷射。

(1) 连续喷射系统 连续喷射系统又称稳定喷射，是在发动机运转期间，喷油器连续不断地喷射燃油的系统。在连续喷射系统中，汽油被连续不断地喷入进气歧管，其喷油量随发动机的转速和功率的变化而变化，且大部分燃油是在进气门关闭时喷射的。因此大部分燃油是在进气管道内蒸发的。因连续喷射系统不必考虑发动机的工作顺序和喷油时间，故其控制系统较简单。BOSCH 公司的 KE-Jetronic 型系统采用连续喷射方式。

(2) 间歇喷射系统 间歇喷射系统又称脉冲喷射或定时喷射，是在发动机运转期间，间歇喷射燃油的系统，喷射是以脉动的方式在某一段时间内进行，有一限定的持续时间。通过控制喷射持续时间来控制喷油量。所有缸内喷射和多数进气管道喷射都采用间歇喷射方式。

5. 按喷射时序分

发动机电子控制燃油喷射系统按喷射时序可分为同时喷射、分组喷射和顺序喷射。

(1) 同时喷射 在发动机运转期间，由电子控制单元 ECU 的同一喷油指令控制各缸喷油器同时开启和同时关闭。

(2) 分组喷射 将喷油器分组，在发动机运转期间，由 ECU 分别发出喷油指令控制各组喷油器喷油，同一组喷油器同时开启、同时关闭。夏利 2000 型轿车就采用这种喷射方式。

(3) 顺序喷射 顺序喷射又称次序喷射。在发动机运转期间,由电子控制器 ECU 控制喷油器按进气行程的顺序轮流喷射燃油。桑塔纳 2000Gsi 等多种国产车采用这种喷油方式。

6. 按空气量的检测方式分

发动机电子控制燃油喷射系统按空气量的检测方式不同,可分为进气压力感应式和空气流量感应式两大类型。

(1) 进气压力感应式 采用进气歧管压力传感器来检测进气歧管负压(真空度)。发动机运转时,传感器将进气歧管绝对压力信号和节气门位置信号输入 ECU, ECU 根据这些信号计算出进气量及与之对应的所需喷油量,控制喷油器喷射所需燃油。常见的有 BOSCH 公司的 D-Jetronic 系统。桑塔纳 2000Gsi、夏利 2000 等轿车也采用了此类系统。

(2) 空气流量感应式 空气流量感应式又可分为空气体积流量式和空气质量流量式。

1) 空气体积流量式电控汽油喷射系统 采用翼片式空气流量计或者卡门涡式空气流量计来计量空气流量。主要计量流入气缸的气体体积。将气体体积转换成电信号输入 ECU, ECU 根据该空气体积计算出与之相适应的喷油量,把混合气的空燃比控制到最佳值。常见的有 BOSCH 公司的 J-Jetronic 系统、丰田公司的 EFI 系统等。

2) 空气质量流量式电控汽油喷射系统 采用热线式空气流量计或热膜式空气流量计来计量空气流量。主要计量流入气缸的气体质量。将该气体质量转换成电信号输入 ECU, ECU 再根据空气质量信号计算出与之相应的喷油量,把混合气的空燃比控制到最佳值。

四、燃油喷射电子控制的基本原理

在燃油喷射电子控制系统 ECU 的存储器中,储存了各种燃油喷射控制用的控制程序,能根据发动机转速和空气流量(或进气管压力,或节气门开度)求得基本喷油量及各种控制修正计算用的数据。在进行燃油喷射控制时,ECU 接收传感器输入的空气流量信号和发动机转速信号,计算出基本喷油量(对应基本喷油时间)。再根据其他各种信号输入装置输入的冷却液温度、进气温度、节气门位置、废气中的氧含量等与发动机工况有关的信号,对基本喷油量进行修正,从而确定出与各种工况相适应的最佳喷油量,并输出一个与该最佳喷油量相对应的有一定脉冲宽度的喷油控制信号。该控制信号经驱动电路放大后,控制电磁式喷油器的喷油时间,将适量的燃油喷入进气管内或气缸内。

ECU 在发动机的每一工作循环中,都可经计算得到一个最佳喷油量,因而能使发动机在各种工况下,始终以最佳空燃比的可燃混合气进行工作。这样,就可使电控发动机在各种工况下运行时,具有最佳的动力性、经济性,以及较好的排放、起动与行驶性能。

五、燃油喷射电子控制装置的特点

与传统的化油器供油系统相比较,使用燃油喷射电子控制装置的发动机具有以下特点。

1. 良好的使用性能

(1) 冷起动性能 由于燃油雾化良好,再加上冷起动加浓装置的作用,使发动机冷起动性能得到提高。

(2) 加速性能 采用喷油器直接向进气门处喷油,供油及时,减少了供油滞后时间,使加速性能得到改善。

(3) 动力性能 因为燃油喷射装置的进气歧管截面增大,进气压力损失较小,同时没有化油器喉管压力降和进气管的强预热,减少了进气歧管的热损失。因此,提高了发动机的充气效率,增加了发动机的输出功率和输出扭矩,使发动机动力性能大大提高。

(4) 工作稳定性能 由于较精确地控制各缸混合浓度与工况的匹配, 没有化油器浮子室油面高度的变化, 保证各缸混合气分配均匀, 空燃比稳定, 所以能在各种工况下稳定工作。

2. 良好的经济性能

由于喷油量是根据进气量多少精确控制, 且各缸分配均匀, 所以耗油量相对降低, 提高了经济性。

3. 环保性能充分改善

由于喷油量和进气量是按最佳空燃比进行配合, 燃油燃烧完全, 再加上三元催化净化装置的作用, 能使废气中的 CO 、 HC 和 NO_x 等含量降低到一定范围内。

§ 2—2 燃油供给系统

一、燃油供给系统的组成及作用

燃油供给系统由电动燃油泵、燃油滤清器、燃油压力调节器、燃油压力脉动减振器 (脉动阻尼器)、喷油总管、喷油器、冷起动喷油器 (装有电子阻风门的发动机不装冷起动喷油器) 及油管等组成, 如图 2—7 所示。

燃油系统的作用是及时地向发动机供给各种工况下所需要的燃油量。

二、燃油供给系统的工作原理

燃油由燃油泵从燃油箱中泵出并加压, 经燃油滤清器过滤后, 通过燃油脉动减振器减少其脉动, 在燃油压力调节器的作用下, 使喷油总管的油压与进气歧管内的压力差保持恒定值 ($250 \sim 300 \text{ kPa}$), 再由油管配送至各喷油器和冷起动喷油器。

喷油器根据电子控制单元 (ECU) 发出的喷油指令, 开起喷油器, 适时、适量地将燃油喷在进气门前的进气歧管中。

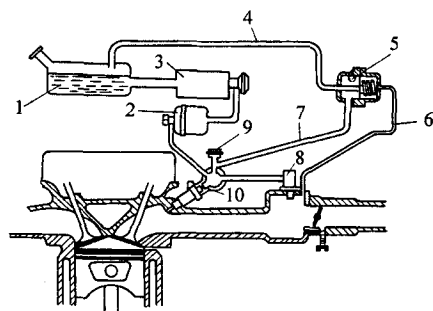
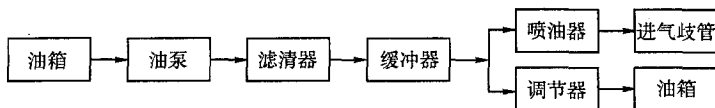


图 2—7 燃油供给系统

- 1—油箱 2—燃油滤清器 3—电动燃油泵
4—回油管 5—燃油压力调节器 6—真空管
7—供油管 8—冷起动喷油器
9—燃油压力脉动减振器 10—喷油器



三、各部件的结构及工作原理

1. 电动燃油泵

(1) 作用 电动燃油泵的作用是连续不断地向燃油系统供给具有足够压力的燃油。

(2) 类型 按结构形式分有滚柱泵、齿轮泵、涡轮泵、侧槽泵等, 其结构如图 2—8 所示。

按安装位置分有内装式燃油泵和外装式燃油泵两种, 如图 2—9 和图 2—10 所示。外装式燃油泵是将油泵装在油箱外的输油管上, 通常用金属支架和橡胶减振垫固定在汽车的车架

上；内装式燃油泵是将油泵装在燃油箱内，通常用固定在油箱上的油泵支架悬挂在油箱内。与外装式燃油泵相比，内装式燃油泵不易产生气阻和燃油泄漏，且噪声小，因此大多数 EFI 系统采用内装式燃油泵。

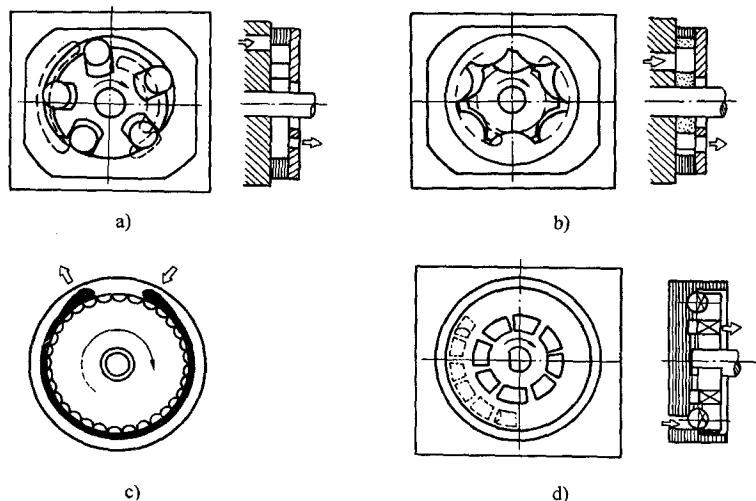


图 2—8 电动燃油泵结构

a) 滚柱式 b) 齿轮式 c) 涡轮式 d) 侧槽式

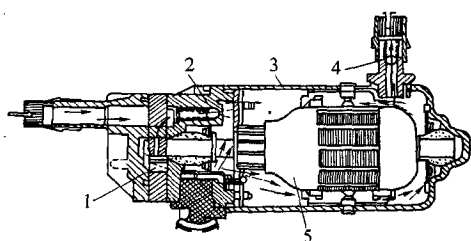


图 2—9 外装式燃油泵

1—泵体 2—安全阀 3—外壳
4—单向阀 5—永磁电动机

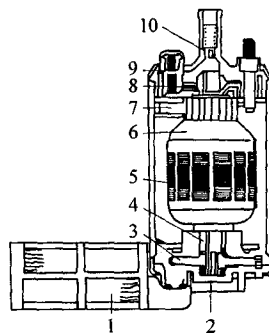


图 2—10 内装式燃油泵

1—滤网 2—缓冲垫 3—转子 4、8—轴承 5—永磁电动机 6—电枢 7—电刷 9—限压阀 10—单向阀

(3) 结构及工作原理 电动燃油泵主要由泵体、永磁电动机和外壳三部分组成。接通永磁电动机的电源，永磁电动机即转动并带动泵体旋转，将汽油从进油口吸入，流经电动燃油泵内部，再从出油口流出，给燃油系统输送具有一定压力的燃油。

油泵电动机由永久磁铁、电枢和电刷组成。油泵的外壳两端卷边铆成一个不可拆卸的总成。

油泵的安全阀是一种燃油输送管路的保护装置。当安全阀打开时，燃油在油泵和电动机内部循环，这样可以防止燃油压力上升，避免燃油管路堵塞时油压过高，造成油管破裂、漏油或燃油泵损坏。

油泵的单向阀是防止发动机熄火时，因油压突然下降而造成的燃油倒流现象，从而保证油路中具有一定压力，便于下一次起动。