

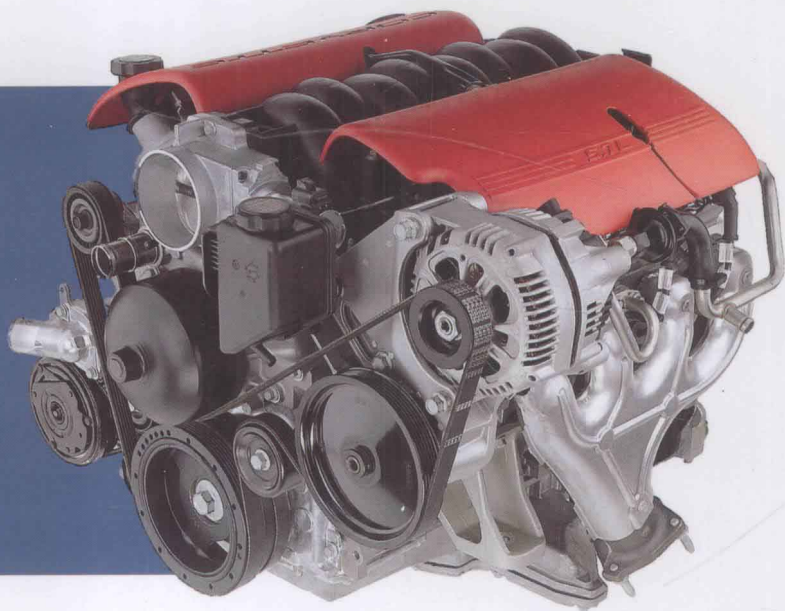
汽车维修专项技能培训教材

电喷发动机

(第二版)

DIANPEN FADONGJI

宋年秀 王丰元 孙根柱 主编
王耀斌 苏 建 主审



人民交通出版社
China Communications Press

汽车维修专项技能培训教材

Dianpen Fadongji

电 喷 发 动 机

(第二版)

宋年秀	王丰元	孙根柱	主编
	王耀斌	苏 建	主审

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本书系统地介绍了电喷发动机的基础知识和工作原理,对电喷发动机的维修设备、方法以及电喷发动机的故障诊断作了详细介绍。并分别对国内生产的常见日系、欧系和美系典型车型电喷发动机的维修予以介绍。

本书内容详实,通俗易懂,实用性强,适合一般电喷发动机汽车维修人员阅读,也可作为大专院校汽车相关专业的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

电喷发动机/宋年秀等主编. —2版. —北京:人民交通出版社, 2009.12

ISBN 978-7-114-08050-0

I.电… II.宋… III.汽车—电子控制—发动机—维修
IV.U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 229667 号

汽车维修专项技能培训教材

书 名: 电喷发动机 (第二版)

著 作 者: 宋年秀 王丰元 孙根柱

责任编辑: 薛 民

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×980 1/16

印 张: 14.25

字 数: 308 千

版 次: 2004 年 4 月第 1 版 2010 年 4 月第 2 版

印 次: 2010 年 4 月第 1 次印刷 总第 4 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-08050-0

印 数: 0001—4000 册

定 价: 27.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

随着世界汽车工业的发展,汽车技术也随之日新月异,尤其是发动机技术。现在各国轿车都已经采用了电子控制发动机,我国生产的各种新型轿车也采用了汽油喷射系统和微机控制点火系统。电子控制技术在汽车上的大量应用,使得汽车在动力性、经济性上都发生了巨大变化。由于电子控制系统零件较多,其控制原理和工作过程十分复杂,而且不同车型的控制零件结构、分布位置和控制原理等不同,各种电喷轿车的检修技术方法也各有不同,给检修带来了不小的难度。为了使广大汽车维修人员掌握现代故障诊断方法,以期提高维修技能,特编写了这本书满足维修人员的需求。

全书共分五章,系统地介绍了电喷发动机的基本知识和工作原理、电喷发动机的维修知识,还对电喷汽车自诊断系统做了具体的介绍,并对一些常用汽车维修检测工具的具体操作作了详细介绍。后面针对国内生产的日系、欧系和美系典型轿车的电喷发动机检修作了指导性的介绍。全书突出了理论性和实践性的结合,图文并茂,条理清晰,通俗易懂,具有实用性,能够帮助维修人员较快的掌握现代电喷发动机维修技术。

本书由宋年秀、王丰元、孙根柱主编,陈立辉、大貝晴俊、张科为副主编,王耀斌、苏建主审。另外,参加本书编写工作的还有刘涛、滕飞、梁成江、张俊祥、庄凤芝、陈正平、张莹莹、刘超、朱永强、张兆合。

由于编者水平有限,书中难免有错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2010 年 1 月

目 录

一章 电喷发动机的基础知识和工作原理	1
第一节 电喷发动机的基础知识	1
一、电喷发动机的分类	1
二、电喷发动机的特点	7
第二节 电喷发动机的主要组成和工作原理	8
一、电喷汽油喷射系统的组成	8
二、空气供给系统	10
三、燃油供给系统	18
四、点火系统	22
五、电子控制系统	25
第三节 电喷发动机的控制	36
一、电喷汽油发动机的控制	36
二、辅助控制系统	44
第二章 电喷发动机的维修知识	54
第一节 电喷发动机故障检测程序和判断方法	54
一、电喷发动机故障诊断的基本原则	54
二、电喷发动机故障诊断的基本方法	56
三、电控发动机故障诊断的基本流程	57
四、故障征兆的模拟方法	57
五、故障诊断的基本检查项目	58
第二节 电喷发动机维修专用仪器及设备	59
一、汽车专用万用表	59
二、汽车专用示波器	61
三、故障阅读仪 V. A. G1552	80
四、汽车电脑解码器	88
五、第二代随车诊断系统 OBD- II	92
六、备用系统	94
第三章 日系轿车电喷发动机的检修	96
第一节 凯美瑞电喷发动机的检修	96
一、发动机基本数据检查与调整	96

二、发动机控制系统检测	102
三、电子控制燃油喷射系统故障诊断	111
第二节 本田雅阁电喷发动机的检修	116
一、本田雅阁的燃油喷射系统	116
二、发动机系统检测	117
三、电喷发动机故障诊断系统	126
第三节 飞度轿车电喷发动机的检修	130
一、点火正时和基本怠速的调整	130
二、电喷系统检测	132
三、电喷系统自诊断故障检修	145
第四章 欧系轿车电喷发动机的检修	150
第一节 宝马 745 轿车电喷发动机的检修	150
一、宝马 745 发动机电脑控制系统概述	150
二、发动机电脑控制系统元件检测	153
三、宝马车系列发动机自诊断系统	161
第二节 奥迪轿车 A6ANQ 型电喷发动机的检修	164
一、A6ANQ 型发动机电喷系统	164
二、电控燃油喷射系统的检修	165
三、奥迪发动机故障自诊断系统	174
第三节 帕萨特轿车电喷发动机的检修	184
一、帕萨特轿车发动机基本调整	184
二、帕萨特轿车发动机电喷的检修	186
三、发动机自诊断系统	190
第五章 美系轿车电喷发动机的检修	198
第一节 福特福克斯轿车电喷发动机的检修	198
一、福特福克斯轿车电喷发动机介绍	198
二、福特轿车电喷发动机电控元件检测	198
三、福特福克斯轿车发动机自诊断系统	202
第二节 别克凯越轿车电喷发动机的检修	208
一、凯越发动机控制系统	208
二、发动机控制系统的测试	209
三、发动机控制系统自诊断	215
参考文献	219

第一章 电喷发动机的基础知识和工作原理

第一节 电喷发动机的基础知识

一、电喷发动机的分类

发动机电子控制燃油喷射系统是随着机械式控制系统、机电结合式控制系统和电子控制技术的发展而逐步发展起来的。在发动机电控系统中,核心的电控系统是电喷系统(EFI),如图1-1所示。电喷系统是通过传感器用直接或间接的方式检测吸入发动机的进气量,然后由微机根据空燃比确定所需要的汽油量并驱动喷油器向进气管或燃烧室喷射燃油。

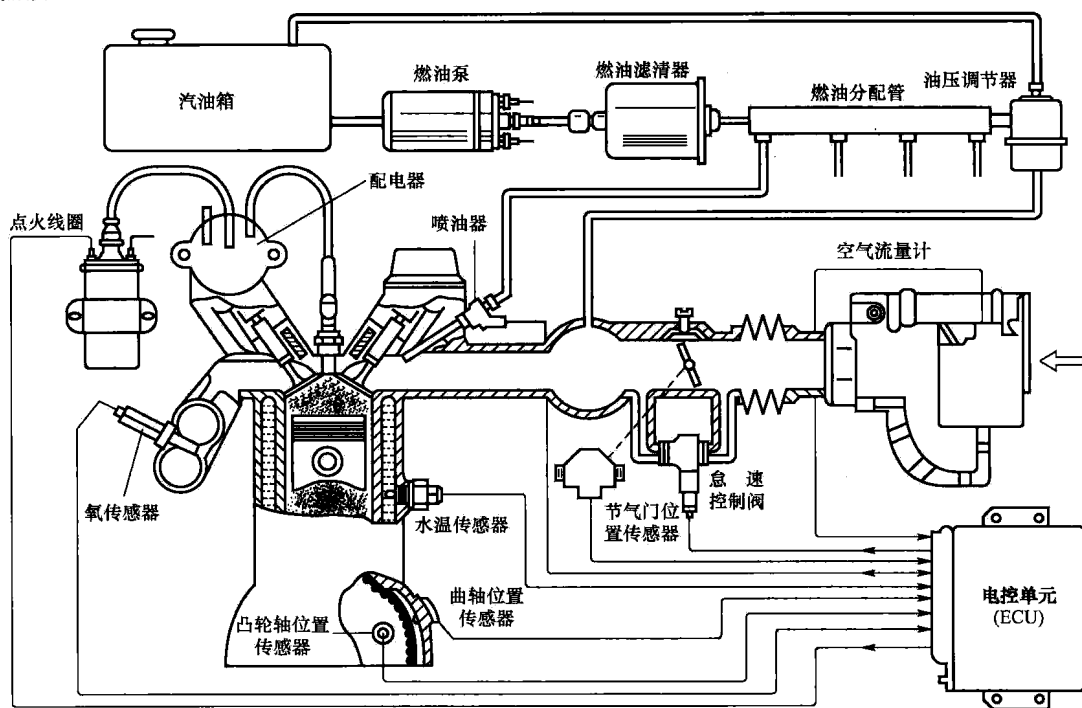


图 1-1 电子控制式燃油喷射系统

汽车电喷发动机按其所具有的特点,可分为多种形式,主要有以下几种:

1. 按控制原理分类

按控制原理分类,发动机燃油喷射系统可分为机械控制式、机电结合式和电子控制式 3

种类型。

(1) 机械控制式燃油喷射系统。机械控制式燃油喷射系统是指利用机械机构实现燃油连续喷射的系统。此系统是德国博世公司于 1967 年研制成功的燃油喷射系统,其特点是:喷油器的工作由供油管路中的油压来控制。装在进气道中的气流感知板通过机械机构的作用来控制供油管路中的压力,从而控制汽油喷射量的大小。因此,机械式汽油喷射系统又称为 K 型燃油喷射系统或连续喷射系统。

(2) 机电结合式燃油喷射系统。机电结合式燃油喷射系统是指由机械机构与电子控制系统结合实现的燃油喷射系统,在系统中增设一个电控单元,从而提高了控制系统的灵活性,又称为 KE 系统。该系统主要指 1993 年以前在奥迪和奔驰轿车装备的 K-Jetronic 系统的基础上改进而成的 KE-Jetronic 系统,如图 1-2 所示。

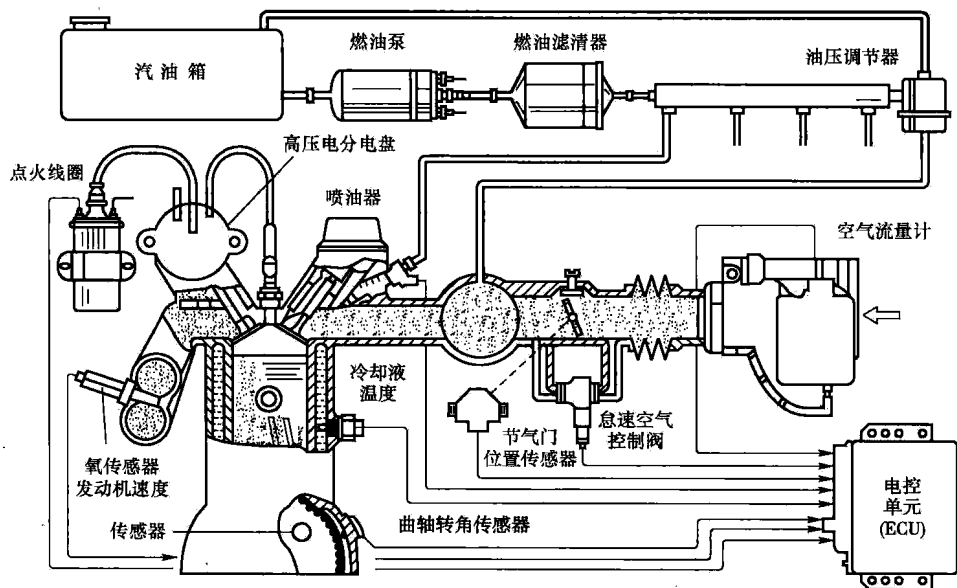


图 1-2 机电结合式燃油喷射系统

(3) 电子控制式燃油喷射系统。电子控制式燃油喷射系统 EFI (Electronic Control Fuel Injection System) 是指由电控单元 ECU (Electronic Control Unite) 直接控制燃油喷射系统 (图 1-1)。此系统中喷油器由电磁线圈驱动,喷油量的大小和时机完全由电控单元控制。

根据其控制过程,电控燃油喷射系统又可分为开环控制方式和闭环控制方式两种。

① 开环控制方式是把发动机各运行工况的最佳控制参数 (包括点火提前角和喷油量等) 事先存入计算机中,再根据发动机运行时各传感器采集的运行参数,由电控单元判断发动机实际运行工况,从事先存入的数据中查出最佳控制参数,并发出控制命令,由执行机构来控制喷油量。开环控制系统的精度主要取决于系统的校准精度、工作过程中保持校准值的程度以及系统组成元件性能参数的稳定程度。当使用条件发生变化时 (如喷油器的精度因使用和其他原因发生变化),其控制精度就会有较大误差。在汽车电子控制

系统中,燃油喷射发动机的起动工况和加速工况以及汽车前照灯束的控制就采用了开环控制方式。

②闭环控制方式是在发动机排气管上加装氧传感器,根据废气中氧含量的变化,判断出混合气浓度状况,从而计算出燃烧过程中混合气的空燃比,并将其与电控单元中所设定的目标值进行比较,将差值按一定的控制规律进行计算和处理,做出适合运行工况的喷油量决定,由控制系统的执行机构进行调整,从而将空燃比控制在设定的目标值附近,如此不断在运行过程中循环控制,达到最佳控制效果。

2. 按燃油喷射部位分类

按喷油器喷射燃油的部位不同,发动机燃油喷射系统可分为缸内喷射系统和进气管喷射系统两种类型。其中,进气管喷射又分为单点喷射(SPI、TBI 或 CBI)和多点喷射(MPI)两种类型。

(1)缸内喷射系统。缸内喷射系统又称为缸内直接喷射系统,将供油系统中的燃油通过喷油器直接喷射到汽缸内的喷射方式称为缸内喷射,如图 1-3a)所示。缸内喷射系统均为多点喷射系统,它将喷油器安装在汽缸盖上,并以较高的燃油压力(约 3~4MPa)将汽油直接喷入汽缸。缸内喷射能够实现稀薄混合气燃烧,有利于降低燃油消耗和控制废气排放。

(2)进气管喷射系统。进气管喷射系统又称为缸外喷射系统,将供油系统中的燃油通过喷油器喷射在汽缸外面的节气门或进气门附近的喷射方式称为进气管喷射,如图 1-3b)所示。采用这种喷射方式,发动机本身的改动量小,并且喷油器不受燃烧高温、高压的直接影响。国产桑塔纳 2000GLi、2000GSi、捷达 AT、GTX、奥迪 Audi200、红旗 CA7180E、CA7200E、CA7220E 等均采用进气管喷射。

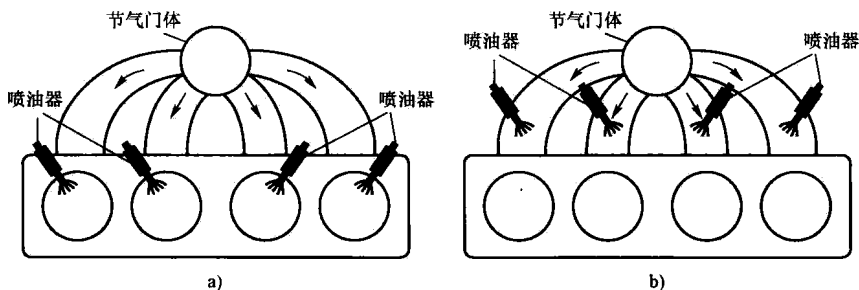


图 1-3 喷油器喷油位置示意图

a) 缸内喷射; b) 进气管喷射

在现代的轿车发动机中,进气管喷射系统根据喷射方式的不同又分为:

①单点燃油喷射系统 SPFI (Single Point Fuel Injection),是指在多缸发动机的节流阀体上的节气门的上方,安装一只或并列安装两只喷油器的燃油喷射系统,系统如图 1-4a)所示。燃油喷入节气门前方的进气管中与进气气流混合形成燃油混合气,通过进气歧管分配到各个汽缸。因为喷油器安装在节流阀体中央集中喷射燃油,所以单点喷射系统又称为节流阀体喷射系统 TBI (Throttle Body Injection System) 或中央喷射系统 CFI (Central Fuel Injection)。

tion System)。

②多点燃油喷射系统 MPFI(Multi-Point Fuel Injection System),是指在发动机每一个汽缸进气门前方的进气歧管上均设置一只喷油器的燃油喷射系统,如图 1-4b)所示。发动机工作时,燃油适时喷射在节气门附近的进气歧管内,空气与燃油在节气门附近形成燃油混合气,能够保证各缸得到混合均匀的可燃混合气。

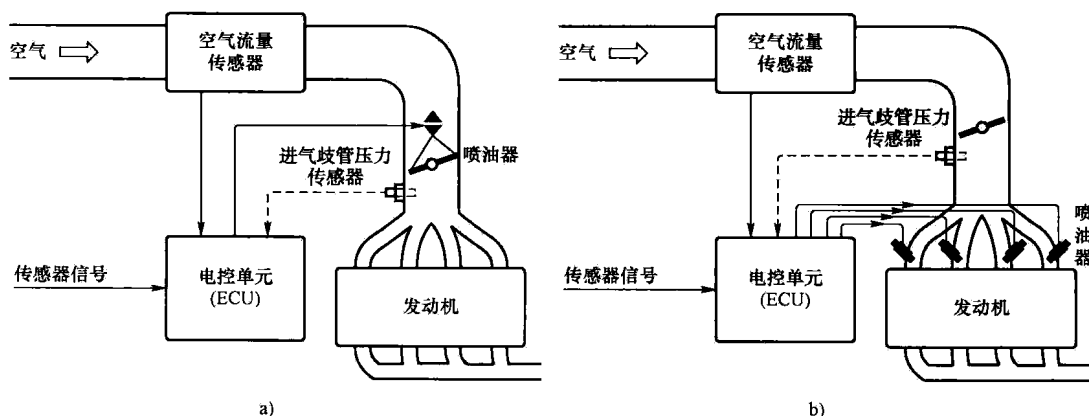


图 1-4 喷油器安装部位示意图

a) 单点喷射;b) 多点喷射

进气管多点燃油喷射系统在发展过程中出现过 D 型、L 型等,其中 D 型和 L 型分别来源于德文的 Druck(压力)和 Luftmengen(空气流量)。

3. 按喷油器喷油方式分类

按喷油方式不同,燃油喷射系统可分为连续喷射和间歇喷射两大类。

(1)连续喷射系统。连续喷射系统是指在发动机运行期间,喷油器连续不断的喷射燃油的控制系统。连续喷射方式主要用于机械结合式和机电结合式燃油喷射系统,如博世公司的 K 型系统和 KE 型系统,其喷油量的大小取决于燃油分配器中燃油计量槽开度的大小和进出口之间燃油的压力差。

(2)间歇喷射系统。间歇喷射系统是指在发动机运转期间,喷油器间歇喷射燃油的控制系统。目前绝大多数电控燃油喷射系统都属于间歇喷射系统,其喷油量的大小取决于喷油器阀门的开启时间(即由电控单元决定的喷油脉冲宽度)。间歇喷射系统根据喷射时序不同又可分为同时喷射、分组喷射和顺序喷射。

①同时喷射:是指在发动机运转期间,由电控单元的同一个指令控制各缸所有的喷油器同时开启或同时关闭,如图 1-5a)所示。

②分组喷射:是将喷油器分组,由电控单元分别发出喷油指令控制各组喷油器喷射燃油,如图 1-5b)所示,同一组喷油器同时喷油。

③顺序喷射:顺序喷射又称为次序喷射,是指在发动机运转期间,由电控单元控制喷油器按进气行程的顺序轮流喷射燃油,如图 1-5c)所示。喷油正时由电控单元根据曲轴

位置传感器提供的信号判别各缸的进气行程,并适时发出喷油脉冲信号,实现顺序控制喷射。

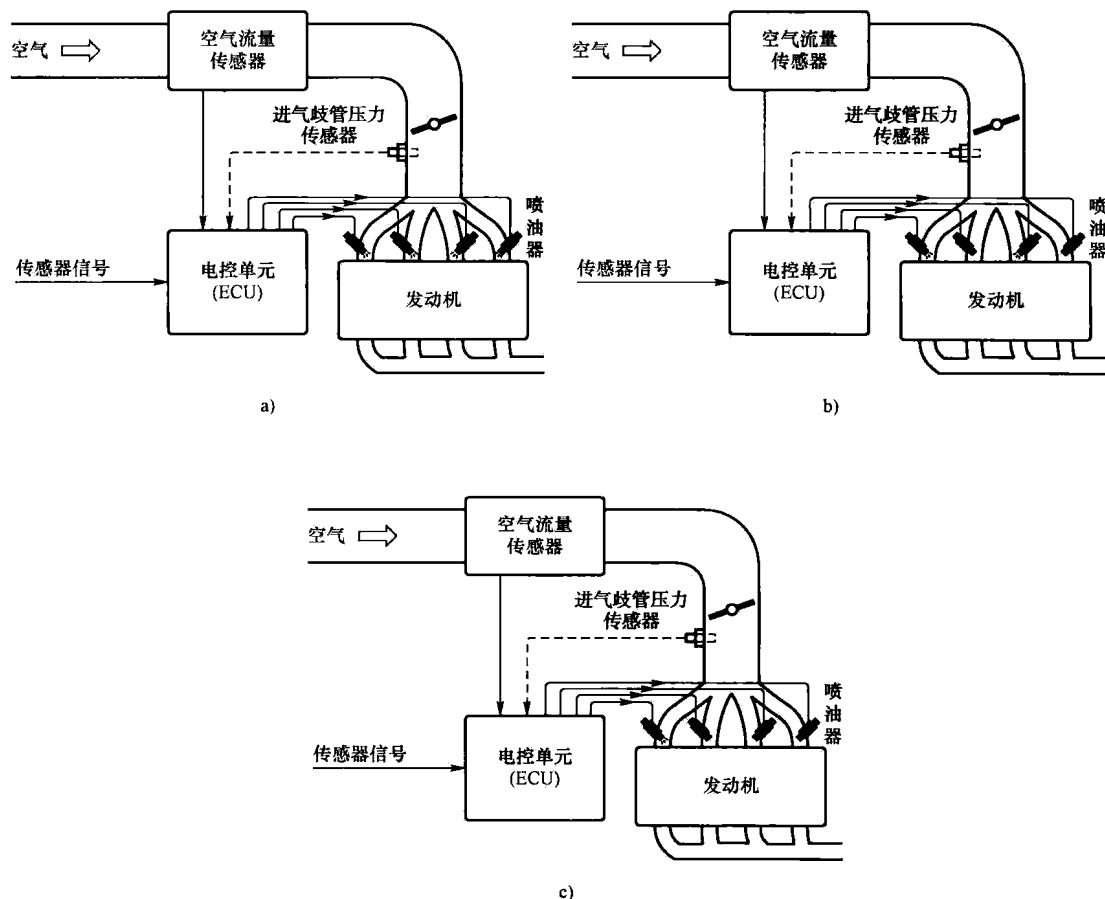


图 1-5 喷油器的喷射时序

a) 同时喷射; b) 分组喷射; c) 顺序喷射

4. 按进气量的检测方法分类

电控燃油喷射系统中,汽油燃烧时所需要的空气量,由其进气系统测量和控制。其组成是由测量空气流量的方式决定的,根据测量空气流量的方式不同,进气系统有质量流量式进气系统(用于 L 型 EFI 系统)和速度密度式进气系统(用于 D 型 EFI 系统)两种。

(1) 质量流量式进气系统。图 1-6 所示为质量流量式进气系统,该进气系统利用空气流量计直接测量吸入的空气量,通常用测得的空气流量与发动机转速的比值作为计算喷油量的标准。空气经过空气滤清器过滤后,用空气流量计进行测量,然后通过节气门体到达稳压箱,再分配给各缸进气管。在进气管内,由喷油器中喷出的汽油与空气混合后被吸入汽缸内进行燃烧。

节气门装在节气门体上,控制进入各缸的空气量,在该总成上还装有空气阀。当温度

低时空气阀打开,部分附加空气进入进气管,以提高怠速转速,加快暖机过程(亦称快怠速)。在装有怠速控制阀(ISCV)的发动机上,由ISCV来完成空气阀的作用。

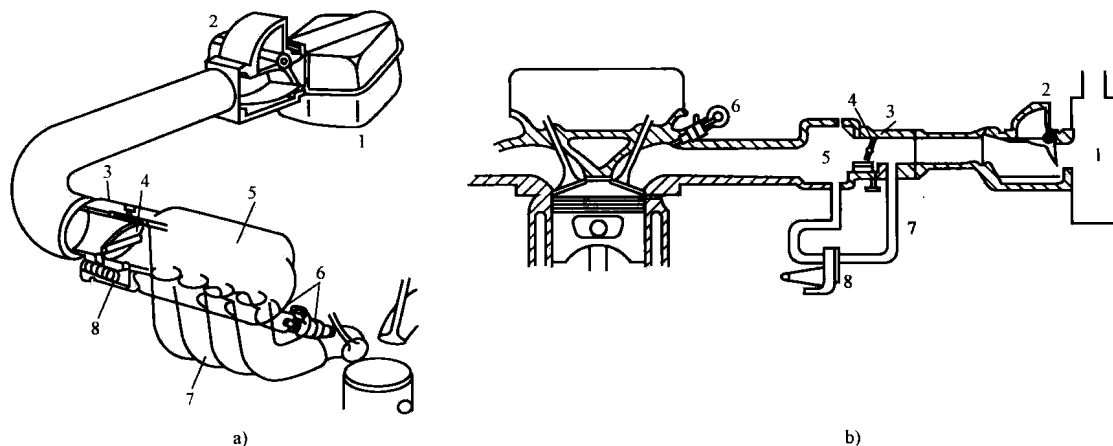


图 1-6 质量流量式进气系统结构图

a) 系统图; b) 剖视图

1-空气滤清器;2-空气流量计;3-节气门体;4-节气门;5-进气总管(稳压箱);6-喷油器;7-进气歧管;8-辅助空气阀

(2) 速度密度式进气系统

速度密度式进气系统,利用进气歧管绝对压力传感器测得进气歧管中的绝对压力,然后根据绝对压力值和发动机转速推算出每一循环发动机吸入的空气量。由于进气歧管中的空气压力是变化的,因此速度密度方式不容易精确检测吸入的空气量。速度密度方式的进气系统组成如图 1-7 所示,它与质量流量方式进气系统的主要差别是用进气歧管绝对压力传感器代替了空气流量计。

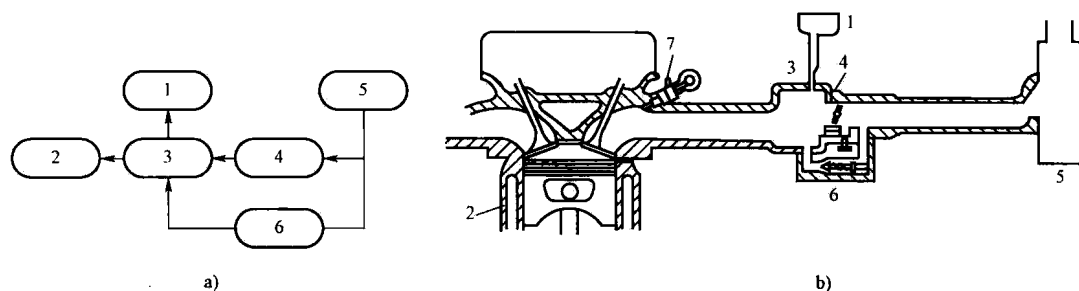


图 1-7 速度密度方式进气系统

a) 系统框图; b) 系统构成图

1-进气歧管绝对压力传感器;2-发动机;3-稳压箱;4-节流阀体;5-空气滤清器;6-怠速空气控制阀;7-喷油器

经过空气滤清器过滤的空气,经节气门体流入稳压箱,分配给各缸进气管,然后与喷油器喷射的汽油混合形成可燃混合气,再吸入汽缸内。

5. 按空气流量计的类型分类

(1) 叶片式空气流量计。流量计内的叶片被固定在电位计转轴上,当叶片在气流的推

动下转动时,带动转轴转动,使叶片的机械转动变成电位计的电信号,电控单元根据电信号的大小可以计算出进气量。

(2)热线式和热膜式空气流量计。流量计内设有采样管、铂热丝和进气温度传感器,铂热丝由电控单元控制通过恒定的电流而发热,当进气流通过采样管时,会带走铂热丝的部分热量。进气流越大,铂热丝温度越低,因而其电阻减小,该电阻为惠斯登电桥的一个臂,此时电桥便产生电信号输送给电控单元,电控单元即可计算出进气量的大小。

(3)卡门涡流式空气流量计。流量计内设有涡流发生器、反射镜、发光二极管和光敏晶体管等,进气流动时,通过涡流发生器而形成涡流,涡流在通过反射镜、发光二极管和光敏晶体管后便转换成电压信号,电控单元通过该信号即可判断出进气量大小。

6. 按发动机的燃料分类

在发动机燃油喷射系统中,按使用的燃料分,可分为汽油喷射系统和柴油喷射系统,大部分轿车发动机上使用汽油喷射系统。

二、电喷发动机的特点

传统的化油器式发动机是利用空气流经喉管时产生的负压,将汽油连续吸出、雾化、蒸发,与空气混合后形成可燃混合气,同时通过一些辅助装置,对混合气浓度进行校正,基本上满足现代汽车发动机工作要求。但随着汽车性能的提高,要求发动机转速高、功率大,同时废气排放法规对废气的净化要求也越来越严格,从而暴露出化油器的一些缺陷。

电喷系统与化油器相比较,有以下特点:

(1)进气管无需喉管进行节流,所以进气阻力小,提高了发动机的充气效率,增加了发动机的动力性,同时电喷燃油喷射系统可以采用较大的气门重叠角,有利于废气排出,同样也可以提高发动机的充气效率,依次提高了发动机的动力性。

(2)可以保证各缸获得均匀的混合气,提高了发动机的燃烧质量和稳定性,减少了碳氢化合物和碳氧化合物的排放含量,有效的提高了发动机排气净化的程度。

(3)通过喷油器喷出的燃油的雾化质量好,提高了发动机的抗爆性。

(4)发动机可以在较稀薄的混合气的条件下运行,不仅减少了废气中有害气体的含量,还有利于节省汽油,提高了发动机的经济性。

(5)冷起动效果大大改善,由于利用电子控制方式,动态响应效果好,所以当汽车加速行驶时,消除了汽车变工况行驶时燃油供给的迟滞现象,提高了发动机的加速性能。

(6)电喷燃油供给系统能直接或间接的测量发动机的进气量,进而精确计量出发动机燃烧所需要的供油量,并根据各种传感器信号的参数进行适时修正,可以精确计算出发动机在各种工况下所需混合气的空燃比,实现了发动机的最佳控制,有效的提高了发动机的经济性、动力性和排气净化程度。

总之,与化油器式发动机相比,电控燃油喷射系统能更好适应当今社会对汽车的要求,可以使发动机功率提高5%~10%,燃油消耗率降低5%~15%,废气排放量减少20%,因此电喷发动机在各类型的汽车发动机上得到广泛的应用。

第二节 电喷发动机的主要组成和工作原理

电控燃油喷射系统主要由空气供给系统、燃油供给系统、点火系统和电子控制系统组成。

一、电喷汽油喷射系统的组成

常见电控汽油喷射系统在汽车上的安装情况及零件分配图如图 1-8 所示,电控汽油喷射系统的操作原理图如图 1-9 所示。

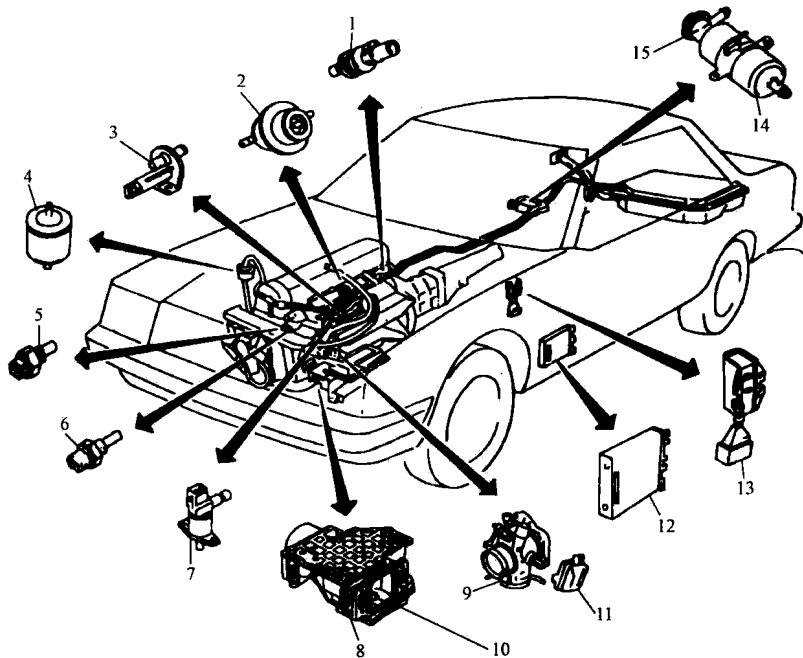


图 1-8 电控汽油喷射系统在汽车上的安装情况及零件分配图

1-喷油器;2-燃油压力调节器;3-辅助空气阀;4-汽油滤清器;5-温度时间开关;6-水温传感器;7-冷起动喷油器;8-空气流量计;9-节气门室;10-进气温度传感器;11-节气门位置传感器;12-电控单元;13-降压电阻;14-电动汽油泵;15-汽油缓冲器

按其控制原理完成方式来看,电控汽油喷射系统由电控单元(ECU)、传感器和执行器 3 个部分组成,工作示意图如图 1-10 所示。

电控汽油喷射系统均有一个电控单元(ECU),它是系统的核心控制元件。ECU 一方面接收来自传感器的信号;另一方面完成对信息的处理工作,同时发出相应的控制指令来控制执行元件的正确动作。ECU 接收的信息主要有发动机转速、空气流量、节气门位置、进气温度、冷却液温度、曲轴位置、负荷和氧传感器信息等。

传感器是电控汽油喷射系统的“触角”,是感知信息的部件,它负责向电控单元提供汽

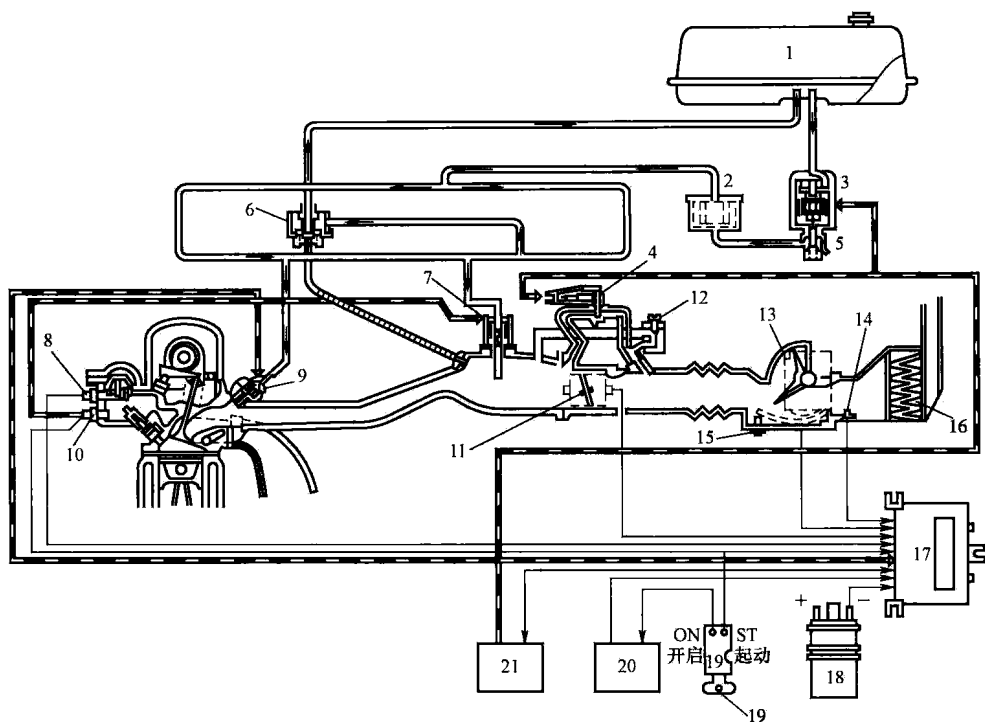


图 1-9 电控汽油喷射系统操作原理图

1-汽油箱;2-汽油滤清器;3-电动汽油泵;4-辅助空气阀;5-汽油缓冲器;6-燃油压力调节器;7-冷启动喷油器;8-水温传感器;9-喷油器;10-温度时间开关;11-节气门位置传感器;12-怠速调整螺钉;13-空气流量计;14-进气温度传感器;15-旁通气道调整螺钉;16-空气滤清器;17-电控单元;18-点火线圈;19-点火开关;20-EFI 继电器;21-电动汽油泵继电器

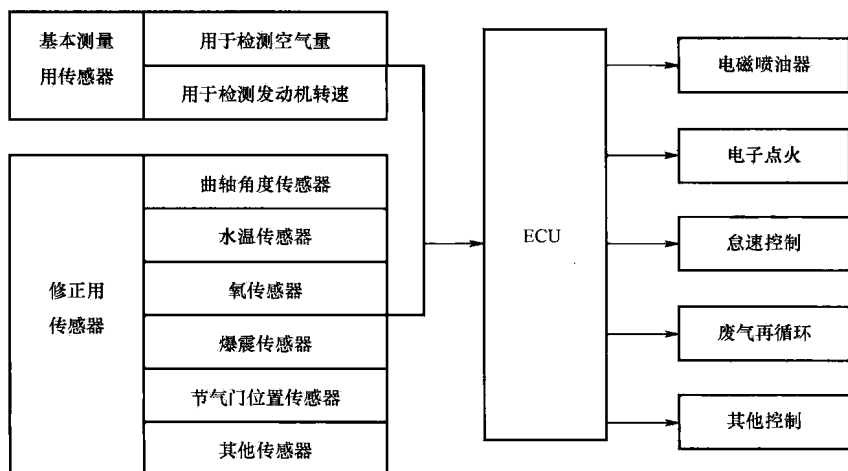


图 1-10 电控汽油喷射系统工作示意图

车的运行状况和发动机的工况。传感器主要有空气流量传感器(空气流量计)、节气门位置传感器(节气门开关)、氧传感器(测定空燃比)、爆震传感器、曲轴转角传感器、发动机转速传感器及各种温度传感器等。

执行器负责执行电控单元发出的各项指令,执行器主要有喷油器、怠速步进电动机、电动汽油泵、继电器和点火线圈等。

从部件的功能来讲,电控汽油喷射系统一般由进气系统、燃油供给系统和电子控制系统3个子系统组成。在点火与燃油喷射相结合的电控汽油喷射系统中,还包含一个点火子系统。

进气系统的功用是根据发动机的工况提供适量的空气,并根据电控单元的指令完成进气量的调节。进气系统主要由空气流量计或进气歧管绝对压力传感器、进气温度传感器、节气门位置传感器、进气歧管、辅助空气阀及空气滤清器等组成。

燃油供给系统是根据电控单元的驱动信号,以恒定的压差将一定数量的汽油喷入进气管。燃油供给系统主要由电动汽油泵、汽油滤清器、燃油压力调节器、喷油器及冷起动喷油器等组成。

电子控制系统由电控单元、各类传感器、驱动器、继电器等组成。该系统还具有故障诊断功能,可保存故障代码,并通过故障指示灯输出故障代码。

二、空气供给系统

空气供给系统的作用是提供发动机汽缸内燃烧所需的空气,并计量和控制汽油燃烧时的进气量。进气系统主要由空气滤清器、空气流量计或进气歧管压力传感器、节气门体、进气总管、进气歧管、怠速控制阀等组成,如图1-11所示。空气经过空气滤清器、流量计、节气门、进气总管、进气歧管后进入汽缸。此外,有的车型还设有气室、怠速空气调整器、谐波增压进气阀等辅助装置,以便进一步提高发动机性能。

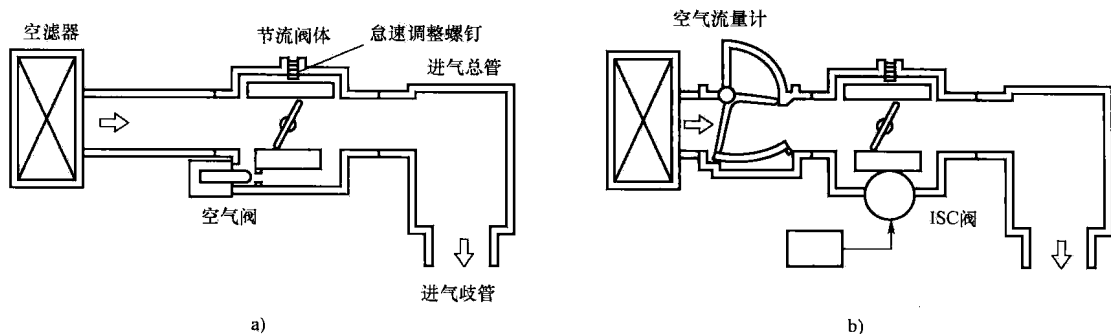


图 1-11 空气供给系统

a) D 型; b) L 型

图 1-12 为日本丰田车系进气系统的结构示意图。

气室为一大容量的空气罐,主要是为了减小进气的波动和防止各汽缸之间的进气干扰,使各缸进气分配更加均匀,有的电喷发动机无此装置。

1. 空气流量计

电控单元根据发动机工况选取最佳的空燃比,只要准确的测定空气流量,就能确定即时的喷油量。电喷发动机的空气流量测定方法分为 D 型速度—密度控制法和 L 型质量—流量控制法。D 型是一种间接测定法,通过进气歧管压力传感器和发动机转速传感器来计算空气流量。L 型是一种直接测定法,设有空气流量计,常用的空气流量计有如下 3 类:

- (1) 叶片式空气流量计,系统示意图如图 1-13 所示。
- (2) 热线式和热膜式空气流量计,系统示意图如图 1-14 所示。
- (3) 卡门涡流式空气流量计,系统示意图如图 1-15 所示。

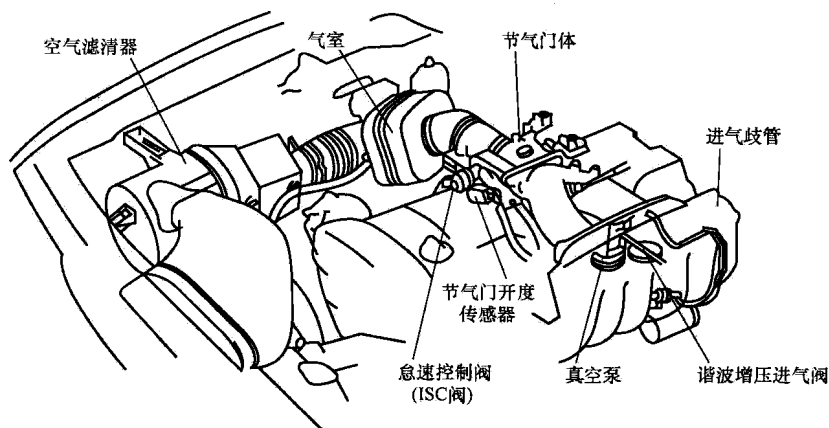


图 1-12 丰田车系进气系统结构示意图

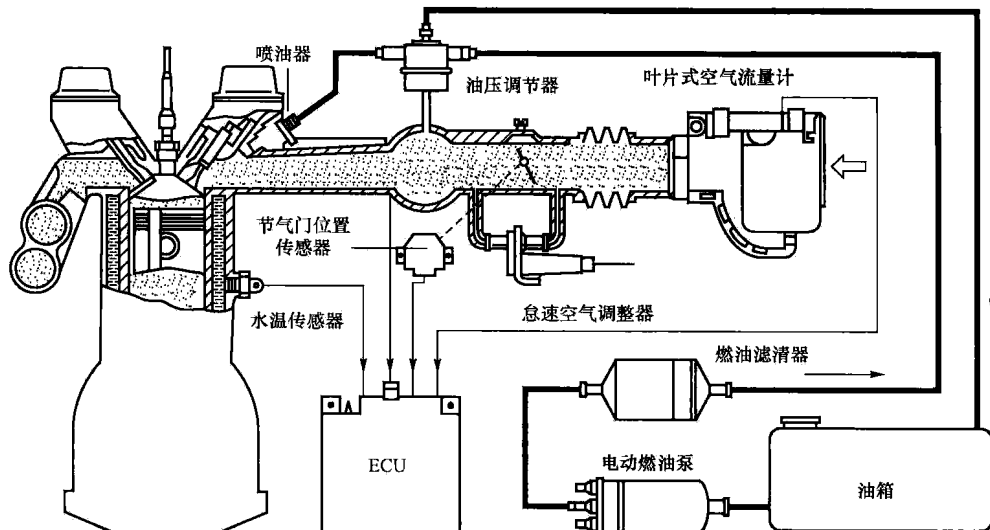


图 1-13 L 型叶片式空气流量检测电控系统示意图

空气流量计通常安装在空气滤清器和节气门体之间,其功用是检测发动机进气量大小,并将进气量信息转换成电信号输入电控单元 ECU,以供电控单元 ECU 确定喷油时间和