

项目一 认知发动机电控系统

随着空气污染指数逐年上升,排放法规的不断严格,尤其是近些年来,由于电子技术的迅速发展,功能更加强大,对发动机运转速度和进气流量及其他工况的变化能作出敏捷的反应,使微机控制型汽油喷射渐渐成为主要的喷射方式,电控汽油机技术更加完善,作为一种新技术已在汽车工业中建立了坚实的基础。如图 1-1 所示。

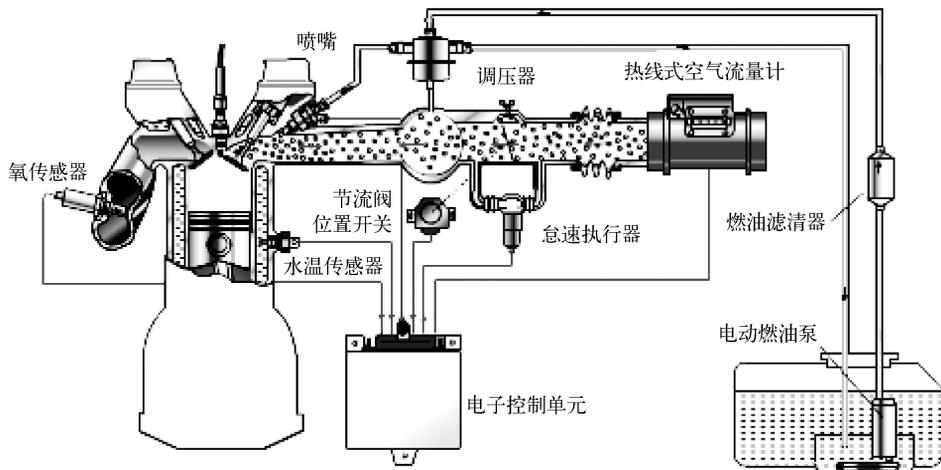


图 1-1

一、电控发动机的发展历史

电控发动机的出现无疑是汽车工业中的一个不朽的里程碑,从化油器发展到电控发动机,这是无数的汽车专业人士以及计算机方面人才的智慧结晶。汽车电控发动机的发展历史经历了无数次的改革更新,见表 1-1。

20 世纪 90 年代中期以后为汽车电子技术发展更加精益,随着社会和汽车相关科学技术的进一步发展,电子技术在汽车上的应用已逐步扩展到车用汽油发动机机以外的底盘、车身和柴油发动机等多个领域,电子技术在汽车上的应用越来越普遍,各种车用电控系统也日趋完善。

二、电控系统的基本概念

1. 电子控制系统

利用电子设备以及元器件对发动机进行自动控制的系统,称为发动机电子控制系统,简称

发动机电控系统。

2. 自动控制

自动控制是在无人直接参与下可使发动机在任何工况下都能获得最佳空燃比的控制系统。自动控制系统又分为开环控制和闭环控制。

表 1-1 汽车电控发动机发展历史

时间	公司	事件
1934 年	德国怀特(Wright)兄弟	发明了向发动机进气管内连续喷射汽油来配制混合气的技术
1953 年	美国 Bendix 公司	开始研制由真空管电子控制系统控制的汽油喷射装置
1957 年		电子控制燃油喷射系统问世,并装备在克莱斯勒轿车上
1967 年	德国 Bosch 公司	根据美国本迪克斯公司的专利技术,开始批量生产利用进气歧管绝对压力信号和模拟式计算机来控制发动机空燃比 A/F 的 D 型燃油喷射系统(D-Jetronic)
1973 年		推出 L-Jetronic 型电子控制燃油喷射系统
1973~1974	美国通用(General)汽车公司	生产的汽车装上了集成电路 IC 点火控制器
1976 年	美国克莱斯勒(Chrysler)汽车公司	研制成功微机控制点火系统,取名为“电子式稀混合气燃烧系统 ELBS”
1977 年	美国通用汽车公司	研制成功了数字式点火控制系统
1981 年	Bosch 公司	开发出了 LH-Jetronic 系统
1987~1989	德国 Bosch 公司	mono-jetronic 单点汽油喷射系统
1995 年	日本三菱汽车公司	公布了电控缸内直喷汽油机(即 GDI 系统)
2001 年	Volkswagen/Audi 集团	研制出独有的 FSI(Fuel Stratified Injection)缸内直喷系统
2000 年	中国政府	规定 5 人座以下的化油器式发动机汽车自 2001 年 1 月 1 日起停止生产

(1) 开环控制:系统输出只受输入的控制,控制精度和抑制干扰的特性都比较差。如图 1-2 所示。

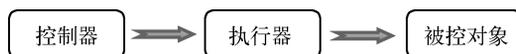


图 1-2

(2) 闭环控制:闭环控制系统是建立在反馈原理基础之上的,输出信号再向输入信号发送反馈信号,实现闭环控制。如图 1-3 所示。

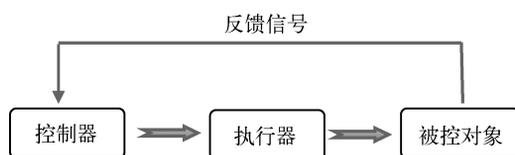


图 1-3

三、发动机的电控系统

1. 电子燃油喷射系统

发动机在不同工况下运转,对混合气浓度的要求也不同。特别是在一些特殊工况下(如启动、急加速、急减速等),对混合气浓度有特殊的要求。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。如图 1-4 所示。

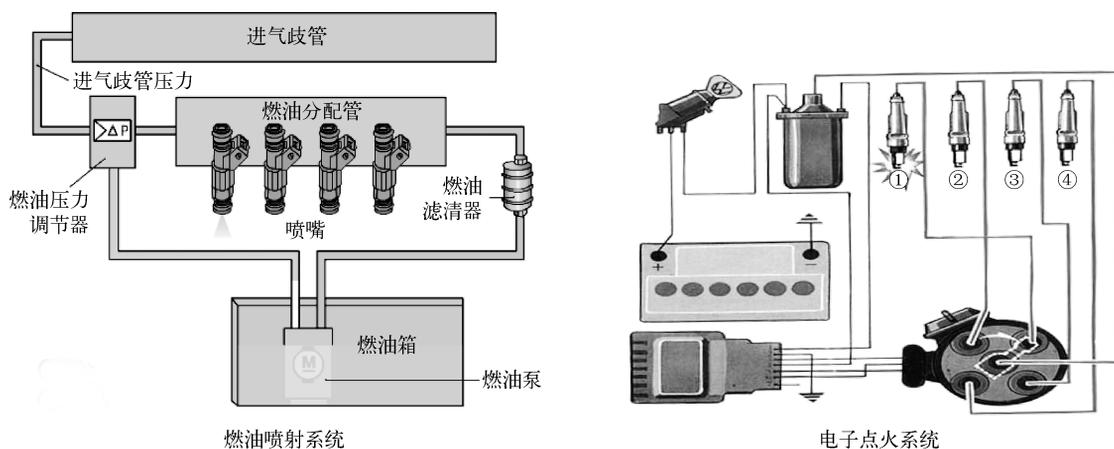


图 1-4

2. 电控点火系统

电子点火系统主要由与点火有关的各种传感器、电子控制单元(发动机控制 ECU)、点火控制组件、点火线圈和火花塞等组成。ESA(Electronic Spark Advance) 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

电子控制单元首先根据节气门位置、车速信号等判断发动机是否处于怠速状态,再由冷却温度传感器、空调、动力转向等开关信号,从存储器中找到相应的目标转速,然后将目标转速与发动机实际转速进行比较,确定转速差值。再通过怠速控制执行元件(怠速控制阀)改变进入发动机的进气量,使实际转速达到目标转速。

4. 排放控制系统

(1) 废气再循环控制(EGR):该系统是将一部分排气中的废气引入进气侧的新鲜混合气中再次燃烧,以抑制发动机有害气体氮氧化合物的生成。该系统能根据发动机的工况适时地调节参与废气再循环的废气循环率,以减少排气中的有害气体氮氧化物。它是一种排气净化的有效手段。如图 1-5 所示。

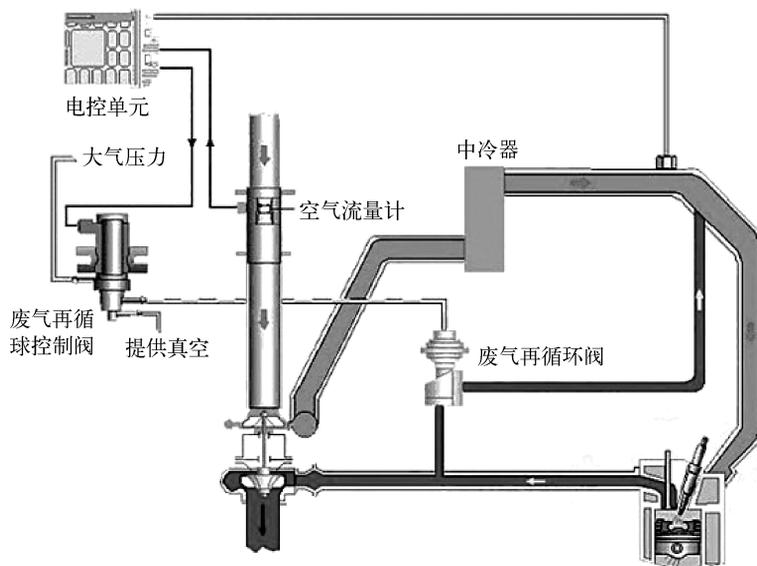


图 1-5

(2) 曲轴箱通风系统:在曲轴箱和进气歧管间安装一根管子和一个强制通风阀(PCV 阀)。利用歧管真空度将窜气吸入进气管燃烧,通过 PCV 阀改变进入汽缸重新燃烧的窜缸混合气量。

(3) 三元催化转换器:利用转换器中的三元催化剂,将发动机排出的废气中的有害气体转变为无害气体。如图 1-6 所示。

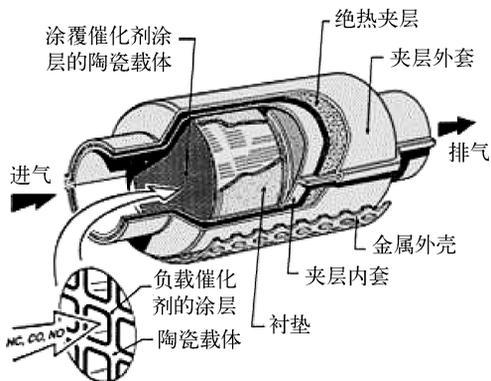


图 1-6

(4) 二次空气供给系统:在一定的工况下,将新鲜空气送入排气管,促使废弃气中的 CO、HC 进一步氧化,从而降低 CO、HC 的排放量。

5. 进气控制系统

(1) 可变进气系统:利用发动机工作时进气管道的进气动态效应来提高充气效率,以达到增大发动机的扭矩和功率。如图 1-7 所示。

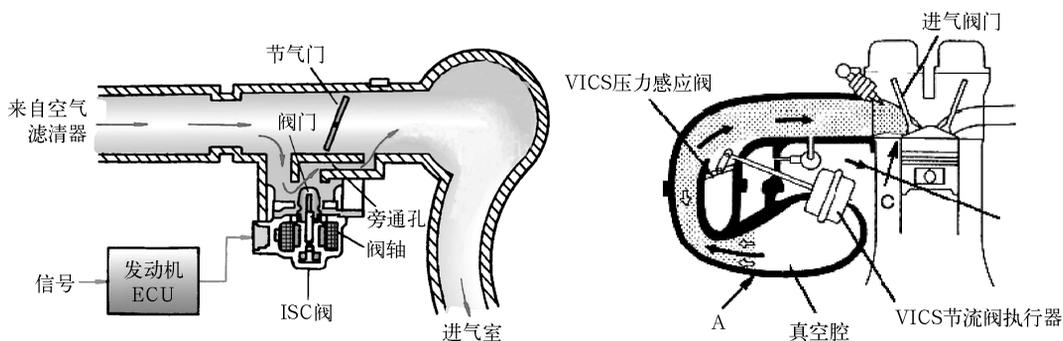


图 1-7

(2) 涡轮增压控制系统:将进入汽缸前的新鲜空气预先进行压缩,然后再送入汽缸。如图 1-8 所示。

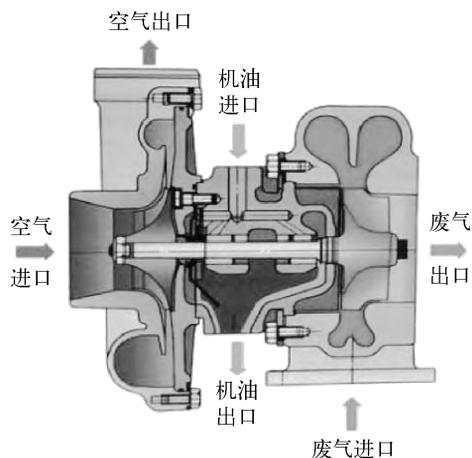


图 1-8

四、电控系统的基本组成(图 1-9)

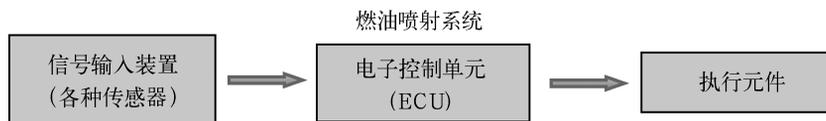


图 1-9

1. 信号输入装置

各种传感器,采集控制系统的信号,并转换成电信号输送给 ECU,例如:空气流量传感器、曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器、怠速节气门位置传感器和节气门位置传感器(两个传感器与节气门控制组件 J338 制作成一体)、冷却液温度传感器、进气温度传感器、氧传感器、爆震传感器和车速传感器等。

2. 电子控制单元(ECU)

电子控制单元给各传感器提供参考电压,接受传感器信号,进行存储、计算和分析处理后向执行器发出指令。

3. 执行元件

由 ECU 控制,执行某项控制功能的装置,例如:电动燃油泵、电磁喷油器、怠速控制电动机(在节气门控制组件 J338 内),活性炭罐电磁阀、点火控制器和点火线圈等。

五、电控发动机的优势

电控发动机与传统的化油器式发动机相比具有如下优点:

1. 降低排放污染

汽油直接喷射系统,能根据发动机的各种不同工况迅速准确地提供与其相匹配的最佳空燃比,使汽油完全燃烧,同时与三元催化转换器配合使用,可以有效地减少 CO、HC 和 NO_x 有害气体的排放量。尤其是急减速时,节气门关闭,但发动机仍高速旋转,进入汽缸内的空气量减少,进气歧管内的真空度增高。在化油器式的供油系统中,此时会使黏附在进气歧管内壁上的汽油,由于歧管内真空度急剧升高而蒸发后进入汽缸,使混合气变浓,造成燃烧不完全,使排气中的 HC 含量增加。而电控发动机在急减速时,发动机转速高于一定值,会自动切断供油,可完全排除 HC 排放,使得发动机的排放符合现行的排放法规要求。

2. 改善了发动机的低温启动性能

化油器式发动机低温启动时,进气流速低,汽油供给量少,且雾化不好,发动机启动不良。而电控发动机内设有补充空气调节器和冷启动喷油器(冷启动阀),且汽油的供给量不受进气流速的限制,因此,可改善发动机的低温启动性能,耗油量低,经济性能好。

3. 电控发动机可以做到使发动机在各种工况下,精确地控制混合气的空燃比为最佳值,并且汽油是在一定压力下喷出,雾化品质好。同时进气管道不受汽油雾化的限制,可以设计得更加合理,使混合气向各缸均匀分配,所以燃料消耗量低。

4. 怠速平稳,工作可靠且灵敏度高

电控发动机由于电子控制单元的存在,它能根据各个传感器输入的电信号迅速作出反应,及时而准确地将适量汽油喷出,所以发动机的怠速稳定,加速性能好,工况过渡圆滑,操作灵敏度高,且故障率低。

5. 提高发动机的最大功率

电控发动机的进气不受化油器喉管的限制,加之配备直径较大、过滤非常圆滑的进气管道,可大大减小进气阻力,提高重启效率,因此,提高了发动机的最大功率。

六、电控发动机发展趋势

目前电控发动机的发展趋势非常迅猛,主要表现在以下几个方面:

1. 电子控制单元

随着计算机领域的不断开拓,计算机的计算速度不断提升,电子控制单元在向小型化发展的同时功能更加强大,不仅对发动机的工作进行闭环控制,而且兼顾其他系统。

2. 传感器

传感器的发展趋势是走向小型化、集成化及智能化,能够对温度、电压进行自动补偿,并自动恢复由于长期使用造成的性能衰退;具备自诊断及自修复功能,并直接输出数字信号,简化

控制单元;传感器本身有较强抗干扰能力,增强了系统的可靠性。目前新型传感器的开发主要集中在燃烧数据传感器研制和发动机输出参数检测两个领域。

3. 执行器

随着加工工艺的不断创新,技术发展的成熟,执行器的精度有了质的提升。能够更加精确地完成电子控制单元的指令。

4. 控制软件

逐渐走向自动化控制,突出表现在新型控制理论在发动机控制中的实际应用,汽油机的控制理论从开环控制走向闭环控制,从最优控制走向自适应、自学习控制,最终走向神经网络智能控制。