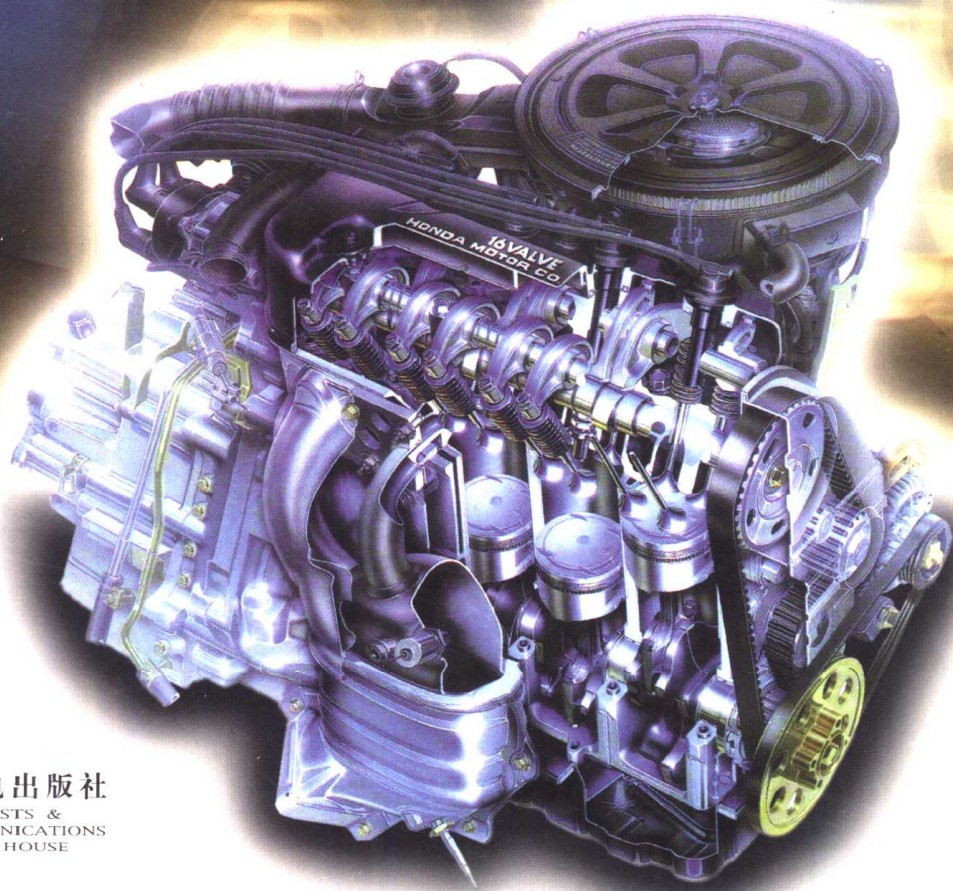


汽车燃油喷射发动机 电控原理 和故障诊断

谢绍发 编著



人民邮电出版社
PEOPLE'S POSTS &
TELECOMMUNICATIONS
PUBLISHING HOUSE

汽车燃油喷射发动机电控 原理和故障诊断

谢绍发 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书简要地介绍了现代汽车燃油喷射发动机的电控原理和结构,对国内外常见的车型,如亚洲车系的丰田、日产、三菱、本田、马自达、铃木、现代、大宇;美洲车系的通用、福特、克莱斯勒;欧洲车系的奔驰、宝马、奥迪、绅宝、沃尔沃以及北京切诺基、天津夏利等电控燃油喷射发动机的故障诊断方法都作了详细介绍,并附有对应的故障代码,便于指导维修。

鉴于日本丰田车系在世界上享有一定的知名度,具有一定的典型性和代表性,在我国的保有量也比较多,因此本书对其电喷系统的结构和原理有较多的论述,特别是第四、五、六章,主要以丰田车系为例,详述了电子控制系统、燃油系统和进气系统的检修和拆装方法,其他车系的操作方法与之基本相似,可作参考。

本书附有大量插图,多达数百幅,可谓图文并茂、内容丰富、通俗易懂、实用性强,是高级汽车修理工、汽运管理人员的必备参考资料,也可作为教材,供汽车维修、技术培训和青年自学之用。

汽车燃油喷射发动机电控原理和故障诊断

◆ 编 著 谢绍发

责任编辑 姚彦兵

◆ 人民邮电出版社出版发行

北京崇文区夕照寺街14号

北京朝阳展望印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:14.75

字数: 365 千字

1998年2月第1版

印数:1—3 000 册

1998年2月北京第1次印刷

ISBN7-115-06640-X/Z·637

定价:20.00元

前 言

针对汽车排放污染日益严重,能耗日增的问题,自 80 年代以来,欧、美、日等一些发达国家都致力于电控汽油喷射技术的研究和利用,结构日益完善。目前这一技术已得到全面的普及应用,特别是欧、美、日等发达国家现生产的排量为 2L 以上的汽油机几乎已全部采用电控燃油喷射系统。长期以来,我国在这方面的研究和开发进展较为缓慢,但也取得了一定的成效,随着形势的发展,通过技术引进和加大开发力度,今后会尽快缩小这一差距。

电控燃油喷射发动机是一种高科技产品,它以微机集中控制的电控系统为依托,形成机电一体化,大大改善了发动机的动力性,排放污染和燃油经济性,同时使得整车的控制和操纵性能更优,可靠性更好。

与普通汽油机相比较,电控燃油喷射发动机的结构更为复杂,精度更高,因而给车辆的维修带来了一定的难度。长期以来,我国汽车行业的管理人员和广大修理工都一直沿用传统的陈旧的方法进行汽车维修作业,对电控燃油喷射技术了解甚少。在新的形势下,为了做好现代车辆的维修,这就要求我们尽快掌握现代电控燃油喷射技术方面的专业维修知识。本书从燃油喷射发动机电控原理的基本知识入手,逐渐引伸,力求使读者能在较短的时间内了解有关的基本知识,从而进一步掌握故障诊断和维修技术。本书是编者通过大量的中外资料的收集和整理编写而成,可满足各方面的需要。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免会有疏漏和错误,不当之处敬请读者指正。

编 者

1997 年 4 月

目 录

第一章 燃油喷射发动机简介	1
第一节 燃油喷射发动机的产生和发展.....	1
第二节 汽油机的可燃混合气空燃比.....	2
第三节 燃油喷射发动机的供油原理.....	3
第四节 燃油喷射发动机的分类.....	4
第二章 电控燃油喷射系统的结构和工作原理	8
第一节 电控燃油喷射系统的组成.....	8
第二节 燃油系统	12
第三节 进气系统	17
第四节 电子控制系统	27
第五节 微机控制点火系统	41
第六节 废气净化装置	48
第三章 电控燃油喷射系统的故障诊断	53
第一节 故障诊断系统的功能	53
第二节 故障代码和故障代码表	55
第三节 日本丰田(TOYOTA)车系的故障诊断.....	56
第四节 日本日产(NISSAN)车系的故障诊断	59
第五节 日本三菱(MITSUBISHI)和韩国现代(HYUNDAI)车系的故障诊断	63
第六节 日本本田(HONDA)车系的故障诊断	64
第七节 日本马自达(MAZDA)车系的故障诊断	66
第八节 日本铃木(SUZUKI)车系的故障诊断	68
第九节 韩国大宇(DAEWOO)车系的故障诊断	69
第十节 美国通用(GM)车系的故障诊断	70
第十一节 美国福特(FORD)车系的故障诊断	73
第十二节 美国克莱斯勒(CHRYSLER)车系的故障诊断.....	75
第十三节 德国奔驰(BENZ)车系的故障诊断	76
第十四节 德国宝马(BMW)车系的故障诊断	81
第十五节 德国奥迪(AUDI)车系的故障诊断	82
第十六节 瑞典绅宝(SAAB)车系的故障诊断	84
第十七节 瑞典沃尔沃(VOLVO)车系的故障诊断	85
第十八节 北京切诺基(CHEROKEE)车系的故障诊断	86
第十九节 天津夏利车系的故障诊断	87
第二十节 亚洲、美国、欧洲各车系故障代码表	88
第四章 电子控制系统的检修方法	121
第一节 电控系统检修基本知识.....	121

第二节	电控系统的控制电路和检测参数·····	126
第三节	ECU 电源和故障诊断电路的检修 ·····	159
第四节	燃油系统电路的检修·····	165
第五节	进气系统电路的检修·····	170
第六节	冷却、起动、点火、调控和开关电路的检修 ·····	176
第五章	燃油系统的拆检方法·····	187
第一节	燃油系统的总体布置和检修时应注意事项·····	187
第二节	燃油系统的效能检测·····	193
第三节	喷油器的拆检·····	194
第四节	冷起动喷油器的拆检·····	200
第五节	燃油压力调节器的拆装·····	201
第六节	燃油压力脉动衰减器的拆装·····	202
第七节	燃油泵的拆检·····	204
第六章	进气系统的拆检方法·····	206
第一节	进气系统的装配关系和检修时应注意事项·····	206
第二节	空气流量计的拆检·····	208
第三节	节气门体的拆检·····	210
第四节	怠速控制(ISC)阀的拆检 ·····	214
第五节	谐波控制进气系统(ACIS)的拆检 ·····	216
附录一	电控燃油喷射发动机专用检测仪器和设备·····	220
附录二	OBD-II 型故障诊断仪简介 ·····	225
附录三	汽车燃油喷射系统常用英文缩写代号的含义·····	226

第一章 燃油喷射发动机简介

第一节 燃油喷射发动机的产生和发展

长期以来,汽油发动机均采用化油器式供油系统,可燃混合气的生成是基于活塞在吸气行程时,空气在化油器喉管内流动而产生负压,将化油器浮子室内的汽油吸到喉管内并随之雾化,再与所吸入的空气混合成为可燃混合气,经进气管歧管流入各气缸。

车辆的行驶工况是随机变化的,发动机会经常处于冷热起动、怠速、加减速、中小负荷和全负荷等工况的频繁变换状态。由于上述不同工况所需要的可燃混合气的浓度各不相同,这就要求化油器必须及时提供准确混合比的可燃混合气。但是,由于受化油器供油特性的制约,不可能提供高精度混合比的可燃混合气,为了避免熄火,总希望化油器提供偏浓些的可燃混合气,从而导致了化油器式供油系统的耗油量增加和燃烧不完全,废气污染严重。

随着车辆数量的急剧增加,废气污染现象日益严重,其中 CO 、 HC 和 HO_x 对人类健康和生态环境的危害逐渐为人们所认识,为了治理环境、限制废气中有害气体的排放量,60 年代初,美国首先制定了汽车的废气排放标准,此后,一些工业发达国家也先后制定了有关废气排放的法规。面对越来越严格的废气排放法规的限制,汽车生产厂家对化油器作了种种改进,增加了许多补偿装置,其效果也不令人满意,相反,零件的精度越来越高、结构愈来愈复杂、价格昂贵、维修调整也十分困难。

燃油喷射式供油是基于喷油指令,喷油器直接向空气中喷出雾状的汽油,由于喷油压力恒定,喷油量仅取决于喷油的持续时间,因而供油的随动性和可控性都十分好。

燃油喷射式供油,大大地提高了汽油机的动力性,节油效果也非常明显,于 40 年代便应用于军用飞机上,由于当时采用的机械式喷油装置结构复杂,成本高,难于在汽车上推广应用,直至 50 年代末,仅在赛车上得到采用。

进入 60 年代,人们对燃油喷射发动机的优点有了更充分的认识,特别是对改善排气污染方面有着非常显著的效果,从而使这一技术有了更大的发展。1967 年德国 Bosch 公司开始大量生产 D 型燃油喷射装置,并与大众公司的 VW-1600 型轿车配套,率先达到了当时的排放法规要求,从而大举进入美国市场。此举在世界汽车产业中震动极大,促使各国加速了对燃油喷射技术的研制和开发。

70 年代后期,由于微电子技术的发展,大规模和超大规模集成电路相继出现,进一步推动了电控燃油喷射系统的发展,并且开始在轿车上大量应用。

80 年代以后,世界汽车产量激增,废气造成的公害日益严重,加上能源紧缺,发达国家对废气排放标准和节能的要求更高,开始限制化油器式汽油机的生产。

目前美、日和欧洲等先进国家对排量为 2L 以上的汽油机已全部采用电控燃油喷射系统,排量 2L 以下的也有 50% 以上采用廉价的单点电控燃油喷射系统。

随着电控燃油喷射系统的全面推广和应用和现代电子工业以及计算机(微电脑)技术的发展,又为自动变速系统、ABS 制动防抱死装置、SRS 安全气囊、恒速巡航、空调、音响、防盗等全电子集中控制打下了良好基础,从而进一步形成了今天的集中控制电控燃油喷射系统。

科技发展日新月异,新的电子控制装置层出不穷,从而使现代车辆的安全性、动力性、操纵性、舒适性、低公害、节能和维修方便性等都达到了令人非常满意的效果。

第二节 汽油机的可燃混合气空燃比

汽油发动机使用汽油为燃料,汽油从化油器喉管喷出,形成雾状的颗粒,与空气混合后便成为可燃混合气。此时,空气与汽油质量之比便称为空燃比。

一、标准混合气

使 1kg 的汽油完全燃烧,理论上约需要 14.7kg 空气(一般可近似地认为是 15kg),此时空燃比称为理论空燃比,即 $A/F=14.7$,这种混合气便称为标准混合气。

二、稀混合气

当空燃比 $A/F>15$ 时,便称为稀混合气,此时,混合气中存在着一定的过量空气,能保证所有的汽油分子获得足够的氧分子而完全燃烧。实验证明,当 $A/F=16\sim 18$ 时,汽油燃烧最完全,发动机的燃油耗量最低,表现出经济性最好,此范围的空燃比则称为经济空燃比。

当 $A/F=18\sim 22$ 以上时,混合气过稀,会出现燃烧不正常现象。

三、浓混合气

当空燃比 $A/F<15$ 时,称为浓混合气,此时,混合气中汽油的浓度增加,加速了燃烧的化学反应过程,实验证明,当 $A/F=12\sim 13.5$ 时,燃烧速度最快,输出的功率也最大,此范围的空燃比则称为功率空燃比。由于混合气中氧气比例减少,出现燃烧不完全的现象,燃料经济性较差,排出的废气中含有较多的 CO 和 HC。

四、空燃比对发动机性能的影响

发动机的各项性能与可燃混合气空燃比的关系非常密切,如果 $A/F>22$,则汽油含量太低,混合气过稀而难以燃烧。如果 $A/F<6$ 时,则汽油含量太高,严重缺氧,即混合气过浓,同样也难以燃烧。

常用的空燃比范围为 $A/F=12\sim 18$,如果要求获得燃料经济性好时,应采用较稀的混合气,如果要求获得大的功率时,则应采用较浓的混合气。

综上所述,精确地控制空燃比对发动机的性能显得十分重要。

五、汽油发动机的工况和理想化油器特性

前已述及发动机的常用空燃比为 $A/F=12\sim 18$,为了满足动力性和燃料经济性的要求,对于不同的工况应提供不同的空燃比,具体如下:

起动工况: $A/F=8\sim 9$;

怠速工况: $A/F=9\sim 12$;

小负荷工况: $A/F=10.5\sim13.5$;

中负荷工况: $A/F=13.5\sim16.5$;

全负荷工况: $A/F=12.5\sim13.5$;

加速工况: $A/F=10\sim12$ 。

综合以上各工况及其对应的空燃比,便可以得出如图 1-1 所示的理想化油器特性曲线。

由于汽油机的结构和燃烧状况并未改变,此特性曲线同样可作为燃油喷射发动机的供油特性依据,值得庆贺的是:燃油喷射发动机由于具有一系列的优点,燃油的雾化性能更好,其供油特性比理想化油器供油特性更为优越,发动机可以采用更稀的混合气,因而燃料经济性更好,废气污染现象大为减小。

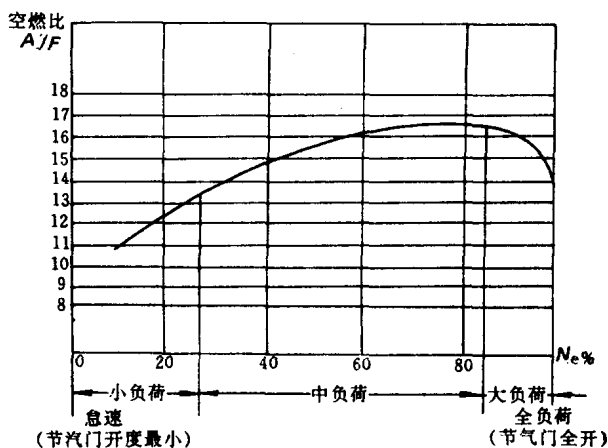


图 1-1 理想化油器特性

第三节 燃油喷射发动机的供油原理

一、化油器和燃油喷射的供油特点

化油器与燃油喷射装置的作用都是依据理想化油器供油特性在不同的工况下向发动机提供不同空燃比的可燃混合气,使发动机可靠地、稳定地工作。但是两者的供油和计量方法却不相同。

化油器的供油方式见图 1-2。其工作原理是:节气门开启后,空气流过化油器的喉管时产生负压,将浮子室内的汽油吸到喉管中并随同空气流雾化而成为可燃混合气,再经进气歧管进入各气缸内。

燃油喷射的供油方式见图 1-3。其工作原理是:控制装置按预先设定的供油量和检测到的各工况实时修正值向喷油器发出喷油指令,经喷油泵加压后的汽油通过喷油器以雾状喷出,在进气管或歧管内与空气流会合再进入各气缸。

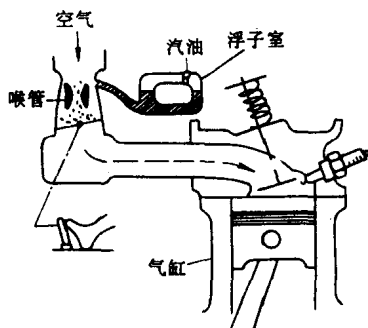


图 1-2 化油器式供油方式

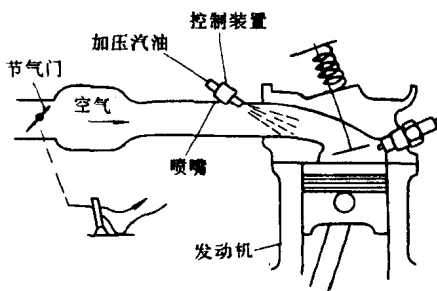


图 1-3 燃油喷射供油方式

从上述的供油方式可以看出,化油器式的供油是自然吸入,燃油喷射式的供油是压力喷入,后者的雾化情况当然更好。

二、两种供油方式的优缺点比较

1. 化油器式供油的缺点

常用的化油器主要由节气门、浮子、喉管、主量孔、空气量孔、针阀、各种配剂、怠速调整以及真空和机械式省油器等供油装置组成,属机械操纵供油。主供油系为空气制动式,即利用空气的渗入来降低主量孔的真空度以减少燃油的供给,从而可以实现满足常用负荷的供油需要($A/F=12\sim 16.5$),其他辅助装置则用于起动、怠速、加速及全负荷等工况的供油需要。

由于主量孔和空气量孔的尺寸误差以及主、辅供油装置的过渡衔接都有一定的偏差,使产品化油器特性并不理想,常常偏离理想化油器特性。

另一方面,发动机对可燃混合气偏浓不敏感,因为偏浓可使工作较为稳定,只是油耗偏高。对偏稀却很敏感,因为偏稀往往会使发动机工作不稳或熄火。为确保发动机能可靠工作,无论是设计、制造或使用,往往都偏于较浓的供油状态,其后果不仅造成油耗偏高,动力性差,而且发动机燃烧不完全、废气污染严重,无法达到当今越来越严格的废气排放法规要求,故此化油器式供油装置的应用前景已受到其他供油方式的挑战。

2. 电控燃油喷射的优点

电控燃油喷射与化油器相比较,具有如下的一系列优点:

- (1) 各缸进气均匀,无气阻,雾化好,发动机容易起动;
- (2) 进气阻力小,充气量大,动力性好,功率和转矩可提高 $5\%\sim 10\%$;
- (3) 燃料经济性好,由于汽油的雾化性好,可以用更稀的混合气工作,油耗可降低 $6\%\sim 8\%$;
- (4) 供油量容易控制,燃烧彻底,废气污染小,有利于改善人类生态环境;
- (5) 有利于自动变速器、ABS 防抱死系统 SRS 辅助安全装置、恒速巡航、空调、防盗、音响等设备的配合使用,有利于实现全车的电子集中控制;
- (6) 燃油喷射的控制系统非常可靠,故障小,远优于化油器。

通过燃油喷射与化油器两种供油方式的比较,可以看出燃油喷射具有无可比拟的优点,不久的将来,在我国定可完全取代化油器而得到广泛的应用。

第四节 燃油喷射发动机的分类

燃油喷射发动机从 60 年代的机械式控制系统发展到 90 年代的电子控制系统,中间经过了不断的改进和完善,从而取得了今天的辉煌成就。按照燃油喷射的控制方法、结构等大体上可分为如下几大类:

一、按燃油喷射的控制系统分类

1. 机械式燃油喷射系统

机械式燃油喷射系统最先由德国波许(Bosch)公司开发成功,即 K-Jetronic 型燃油喷射系统,它的构成包括空气流量计和燃油供给装置两部分。空气流量计主要由流量感知板、混合气调整螺钉、连动杠杆等组成。燃油供给装置主要由燃油流量分配器、燃油稳压器和燃油泵等

组成,燃油流量分配器内有一个带槽的柱塞,通过槽孔的位置变化来精确地控制燃油喷射量。

机械式燃油喷射系统的简单工作原理如下:空气流量计的感知板通过杠杆机构与燃油流量分配器相联动(燃油由燃油泵供给,通过燃油稳压器后使燃油保持一定的压力),当感知板受加速踏板的控制而转动时,燃油控制柱塞的槽孔便处于一定的位置,其供油量也恰好与此时的空气流量相适配,燃油便从槽孔中连续的喷出,再与空气混合流入各气缸。

机械式燃油喷射系统的喷油过程是连续的,与各气缸的工作次序无关,由于燃油喷射的控制精度较差,目前已淘汰。

2. 机电混合式燃油喷射系统

机电混合式燃油喷射系统是在机械式的基础上发展而成,Bosch 公司称之为 KE-jetronic 型燃油喷射系统,其空气流量计与机械式燃油喷射系统的相同,主要改进是在燃油分配器上加装了一个电液式压差调节器,另外增加了一个简单的电子控制装置以及相应的节气门位置传感器、水温传感器、点火起动开关等。

机电混合式燃油喷射系统的简单工作原理如下:电控单元通过各传感器检测到信号后便向电液式混合气调节器发出控制信号,从而改变燃油量分配器计量油槽柱塞的进出油口的压力差,达到了供油量的调节,其余各部分的作用与机械式相同。

机电混合式燃油喷射系统进一步提高了可燃混合气空燃比的精确性,改善了发动机的动力性和排气净化性能。

3. 电控燃油喷射系统

电控燃油喷射系统(简称为 EFI)又分为电控单元燃油喷射系统和集中控制电控燃油喷射系统,其区别如下:

(1) 电控单元燃油喷射系统仅限于发动机的燃油喷射和点火系统方面的电子控制,结构比较简单。

(2) 集中控制电控燃油喷射系统下设多个电控单元(如发动机、自动变速箱、ABS 防抱死装置、SRS 安全气囊、空洞、音响、防盗等),这些独立的电控单元最后都由一个总的控制中心(ECU)集中控制,故此称为集中控制电控系统。

二、按燃油喷射的部位分类

1. 缸外喷射

现生产的燃油喷射发动机,其汽油均于进气管或进气歧管处喷出,与空气混合成可燃混合气后再进入气缸。缸外喷射又分为单点喷射和多点喷射,其区分如下:

(1) 单点喷射——喷油器安装于节气门附近,仅用一个喷油器向各缸供油。

(2) 多点喷射——喷油器安装于进气歧管内的进气门附近,每缸设一个喷油器,各缸单独供油。

2. 缸内喷射

缸内喷射的供油方式与柴油机相似,喷油器安装于气缸盖上,高压燃油直接喷入气缸中,再经火花塞点火燃烧做功。

缸内喷射能使用更稀薄的可燃混合气,空燃比甚至可达 40,具有十分优良的燃料经济性,动力性也有所提高。但是,由于气缸内压力高,需采用高压喷油器,而喷油器的润滑,耐热性能等都面临严峻的考验,目前正处于研制开发阶段,如一旦开发成功,将会取代缸外喷射。

三、按供油方式分类

1. 连续喷射

发动机一投入运转,喷油器即不断地喷油,供油量不取决于喷油器,而是取决于燃油分配器的燃油计量槽的开度和供油压力。连续喷射的各缸供油均匀性较差,仅应用于早期的机械式或机电混合式燃油喷射系统,目前基本已淘汰。

2. 间歇喷射

燃油受 ECU 控制,按发动机的进气规律间歇喷油,其喷油量取决于喷油时间(喷油压力恒定),间隙喷射为目前电控燃油喷射发动机普遍采用的喷油方式。

3. 中央喷射的供油方式

(1) 同步喷射:每个点火脉冲喷油一次。

(2) 非同步喷射:喷油时间与点火脉冲无关,每隔一定的时间(约 6.25~12.5ms)喷油一次。

4. 多点喷射的供油方式

(1) 顺序喷射:各缸的喷油器按点火顺序进行喷油。其优点是供油精度高,但控制复杂。

(2) 分组单喷射:将偶数缸和奇数缸分为两组,曲轴每转两圈(完成 4 个循环),两组喷油器轮流喷油一次。

(3) 分组双喷射:将偶数缸和奇数缸分为两组,曲轴每转一圈,两组喷油器各喷油一次,每次喷油量仅为总喷油量的 1/2,每两圈(4 个循环)完成总喷油量。

(4) 同步双喷射:曲轴每转一圈,各缸均同时喷油一次,喷油量为总喷油量的 1/2,每两圈(4 个循环)完成总喷油量。

四、按进气量的检测方法分类

1. 速度—密度控制法(简称为 D 型电控燃油喷射系统或 D 型 EFI)

D 型 EFI 不设空气流量计,对空气流量的检测采用间接测量法,其进气量根据进气歧管真空度、进气温度和发动机转速等传感器测得的数据经 ECU 计算而获得,然后 ECU 再向喷油器发出喷油指令。

D 型 EFI 的检测精度比较低,目前应用已较少。

2. 质量—流量控制法(简称为 L 型电控燃油喷射系统或 L 型 EFI)

L 型 EFI 采用空气流量计直接检测发动机的进气量并通过进气温度进行修正,检测精度高,目前广为采用。

五、按空气流量计的类型分类

1. 叶片式空气流量计

流量计内设有计量板,进气流带动计量板转动,计量板转轴与一电位器连动,从而使计量板的机械转动变成电位器的电信号,ECU 根据电信号的大小即可以计算出进气量。

叶片或流量计应用比较早,可靠性好,但进气阻力大。

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(或铂热膜)和进气温度传感器,铂热丝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,进气流速越大,带走的热量愈大,铂丝

的温度便愈低,因而电阻减小,该电阻为惠斯顿电桥的一个臂,此时电桥便产生电流信号输送给 ECU,ECU 即可计算出进气量的大小。

热线式和热膜式空气流量计进气阻力小,热反应灵敏度高,结构也比较简单,应用比较多。

3. 卡尔曼涡流式空气流量计

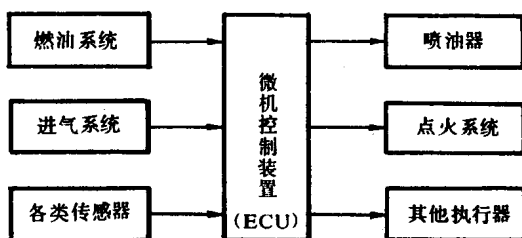
流量计内设有涡流发生器、反射镜、发光二极管和光敏晶体管等,进气流动时,通过涡流发生器而形成涡流,再通过反射镜、发光二极管及光敏晶体管后便转换成电压信号,该信号输送到 ECU 后便可计算出进气量的大小。

卡尔曼涡流式空气流量计具有体积小、精度高等优点,应用发展潜力大。

第二章 电控燃油喷射系统的结构和工作原理

第一节 电控燃油喷射系统的组成

电控燃油喷射系统主要由三个子系统组成：燃油系统、进气系统、电子控制系统（包括微机控制点火系统）。各系统的相互关系如下：



点火系统实际上也属于执行器类，更确切的说法应为微机控制点火系统，它属于电子控制系统的一部分，由于传统习惯而将它独立成子系统（将在本章第五节详述），目的是便于更好地理解和接受。

燃油系统主要由电动燃油泵、燃油滤清器、燃油脉动衰减器、燃油压力调节器、喷油器和冷起动喷油器以及输油管等组成。图 2-1 为系统示意图。

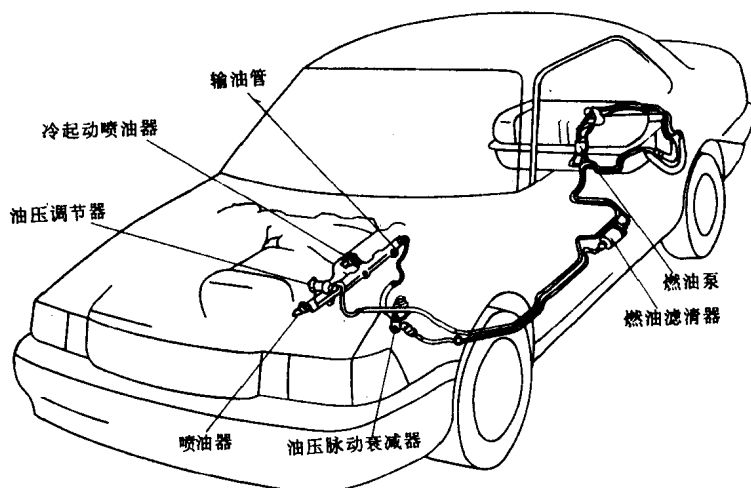


图 2-1 燃油系统示意图

进气系统主要由空气滤清器、进气流量计量装置（空气流量计）、节气门体、怠速控制阀

(ISC 阀)、进气管和进气歧管等组成。图 2-2 为系统示意图。

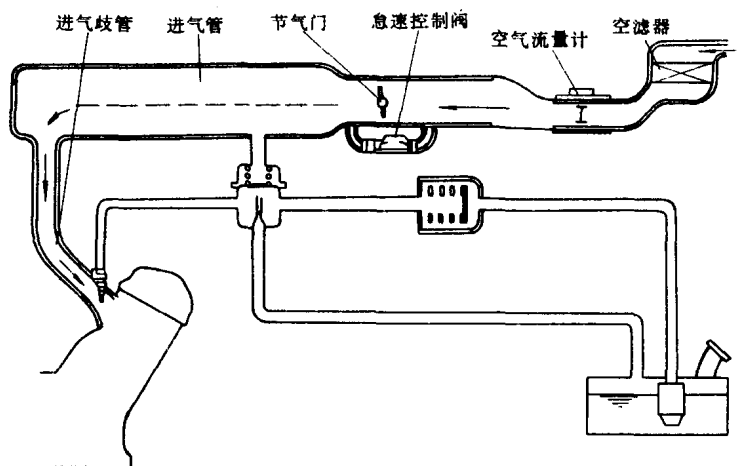


图 2-2 进气系统示意图

电子控制系统由下列三类装置组成：

- (1) 微机控制装置(简称“ECU”)。
- (2) 各类传感器:如空气流量计、节气门位置、进气压力、燃油压力调整、水温、进气温度、发动机转速、凸轮轴位置、氧、爆震等各种传感器,属于信号输入装置。
- (3) 各类执行器:如喷油器、冷起动喷油器、燃油泵、点火器、各类继电器、电磁阀、微电机、电控开关、指示灯和报警器等,涉及的元器件非常广泛,它根据 ECU 的输出信号执行预定的指令。

微机控制点火系统主要由点火信号发生器、点火器、点火线圈、分电器、火花塞以及高压线等组成。同时点火系统的工作又与发动机转速、一缸上止点、爆震等传感器的控制信号密切相关。

图 2-3 为点火系统示意图,图 2-4 为点火系统电气原理方框图。

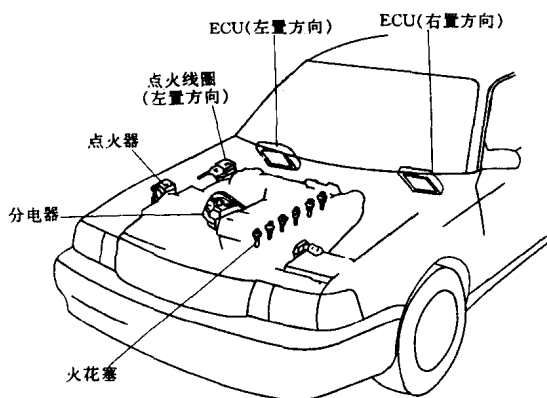


图 2-3 点火系统示意图

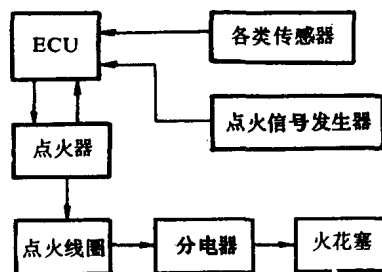


图 2-4 点火系统电气原理图

图 2-5 为电子控制系统示意图。

图 2-6、2-7、2-8 分别为日本丰田皇冠(CROWN)、凌志(LEXUS)和子弹头(PREVIA)电喷系统电气原理图。

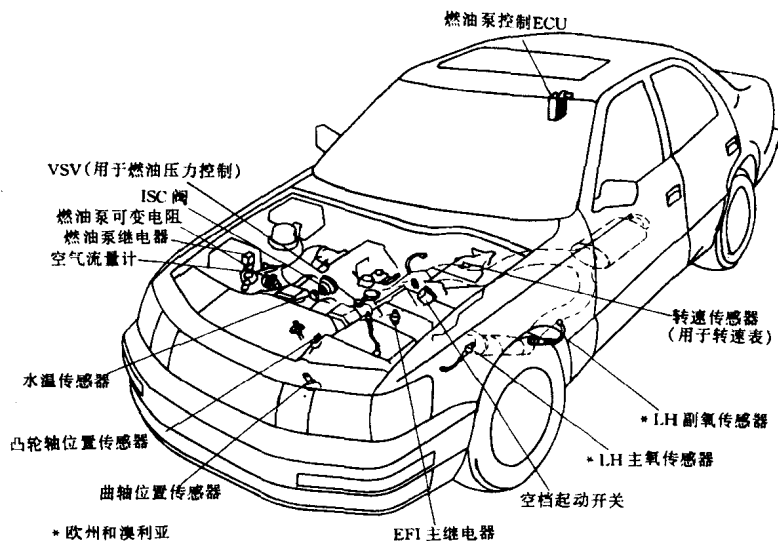


图 2-5 电子控制系统示意图

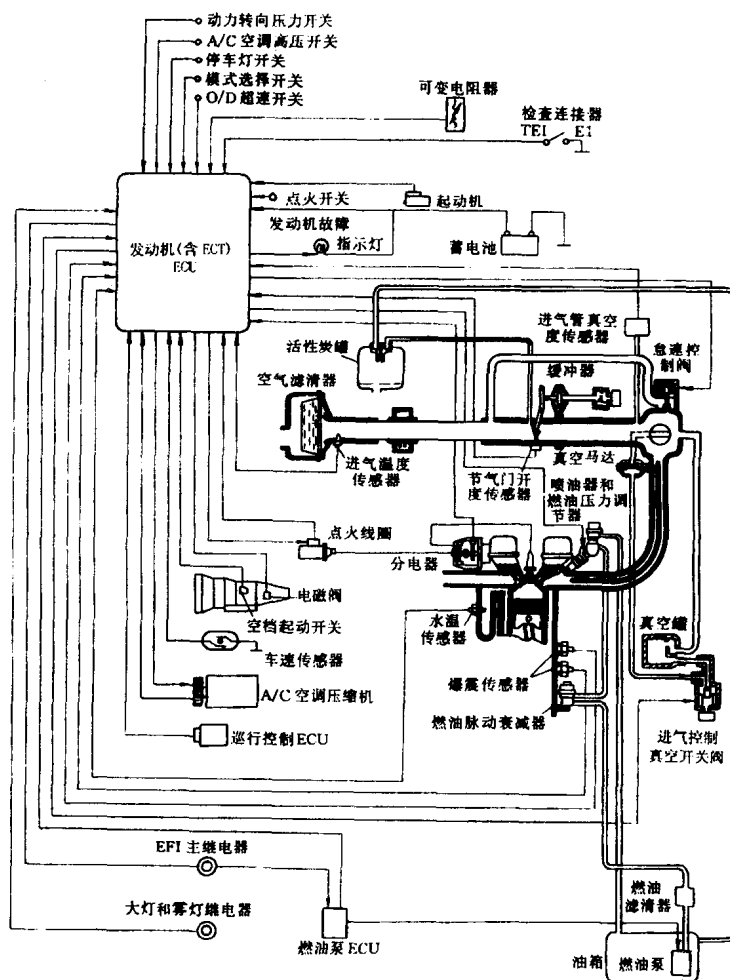


图 2-6 丰田皇冠(CROWN)2JZ-GE 发动机电气原理图

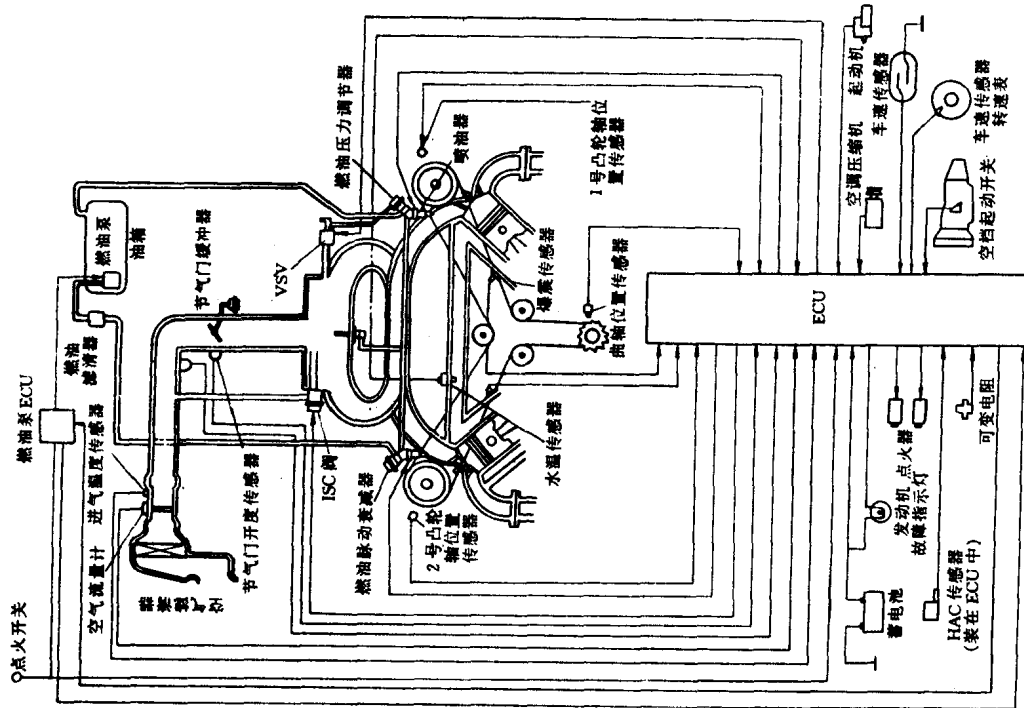


图 2-7 凌志(Lexus)IJUZ-FE 发动机电气原理图

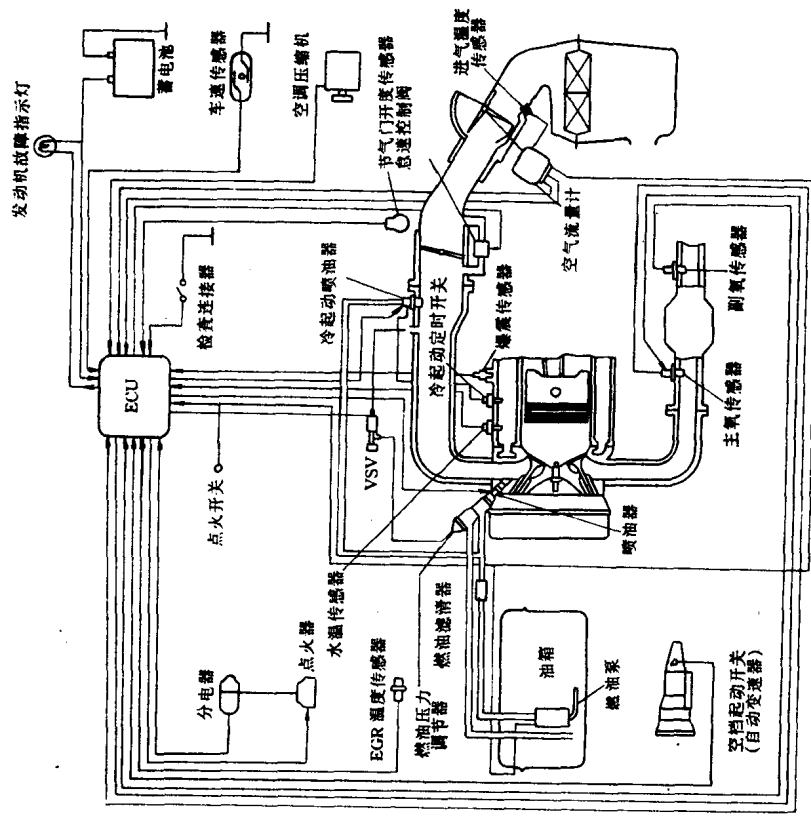


图 2-8 丰田子弹头(PREVIA)2TZ-FE 发动机电气原理图