

汽车燃油喷射系列丛书

汽油直接喷射和 电子点火系统的 原理与检修

尹万建 主编 龙凤丝 主审

人民交通出版社



U464-36

438224

Y68

QIYOU ZHIJIE PENSHE HE DIANZI DIANHUO

汽油直接喷射和电子点火

XITONG DE YUANLI YU JIANXIU

系统的原理与检修

尹万建 主编

龙凤丝 主审



00438224

人民交通出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽油直接喷射和电子点火系统的原理与检修/尹万建主编. 北京:人民交通出版社,1998.3

ISBN 7-114-02947-0

I. 汽… II. 尹… III. ①轿车-喷油器-检修 ②轿车-电子点火装置-检修 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 05215 号

汽油直接喷射和电子点火系统的原理与检修

尹万建 主编

龙凤丝 主审

版式设计:崔凤莲 责任校对:张捷 责任印制:孙树田

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:13.75 字数:352 千

1998 年 8 月 第 1 版

1999 年 4 月 第 1 版 第 2 次印刷

印数:3001-7000 册 定价:23.50 元

ISBN 7-114-02947-0

U·02107

内 容 提 要

本书共分七章,系统介绍了发动机汽油喷射及电子点火系统的工作原理和总体结构,详细分析了电子控制发动机的故障诊断方法,重点论述了奥迪轿车五缸和六缸发动机、桑塔纳 2000 燃油喷射系统、北京切诺基燃油喷射系统、凌志 400 燃油喷射系统及桑塔纳电子点火系统的检修。本书侧重故障原因的分析 and 故障查找方法的研究,不但有对某个系统的分析,也有对具体电控元件的分析,还列出了检修的实际操作方法,通俗易懂,具有较强的实用性。

本书可作为汽车维修人员的新技术培训教材;也可作为大中专汽车运用工程和汽车维修专业的参考教材;还可供从事汽车维修技术人员阅读参考。

01. 6/1

前 言

随着社会的发展,汽油喷射系统将逐渐取代化油器系统,而汽车的点火系统也已由传统触点式发展到晶体管点火系,又发展到计算机控制的点火系。电子控制发动机可以更有效地减轻汽车排放污染,提高汽车的动力性和经济性。自80年代后期,西方发达国家各汽车制造厂生产的新型轿车,基本上都采用了电子控制发动机。

我国自80年代开始进口装有电子控制发动机的轿车,进入90年代后,我国生产的各种新型轿车基本上都采用了汽油喷射系统和电子点火系统,预计在今后几年内,部分国产的轿车和轻型汽车就会采用我国自行研制的电子控制发动机。

由于电子控制系统的零件较多,其控制原理和工作过程十分复杂,而且不同车型电子控制系统的零部件结构、分布位置及控制原理等往往差异较大,因此,该系统的维修有一定难度。根据本人从事教学和维修实践体会,其维修特点主要体现在三方面:一是要求维修技术人员深刻理解汽油喷射及电子点火系统的工作原理和结构;二是要掌握一整套故障诊断及检测原理和方法;三是要有维修车型的详细技术资料,以便先易后难,查找出故障原因,切不可盲目乱拆乱卸。只有这样,才能有效地利用各种车型的维修技术资料 and 专用检测仪器,解决维修中的实际问题。本书在讨论完汽油喷射和电子点火系统的基本工作原理后,着重分析了电子控制发动机的故障诊断,奥迪轿车的检修,桑塔纳2000、切诺基及凌志400发动机电喷系统的检修,旨在通过以上分析,使大家达到举一反三、触类旁通的效果。

本书由中国人民解放军军需工业学院尹万建主编,参加编写人员有:尹万建(第一、二、三、四、五章、第六章第二节、第七章第二节),申荣卫(第六章第一、三节),李英(第七章第一节)。申荣卫、李英作了大量绘图工作。

本书由西安公路交通大学龙凤丝教授主审。他对初稿进行认真地审阅,提出了不少宝贵的修改意见,在此向他表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,参考了大量国内外技术资料,得到许多同行的大力支持,在此谨向所参考资料的作者及关心、支持本书写作的同行们表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,竭诚欢迎读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 汽油喷射系统概述	1
第一节 汽油喷射概论.....	1
一、化油器供油系统和汽油喷射	1
二、为什么要采用电子控制汽油喷射发动机	3
三、电子控制汽油喷射发动机的优点、现状与发展.....	4
四、电子控制汽油喷射系统的控制功能	4
第二节 汽油直接喷射系统分类.....	5
一、汽油直接喷射分类	5
二、喷射部位及方式	6
三、汽油喷射系统的油压	7
四、汽油喷射系统的喷油正时	7
第三节 汽油直接喷射系统的一般维修工艺.....	9
一、维修电喷系统注意事项	9
二、维修进气系统注意事项.....	10
三、维修电子控制系统注意事项.....	10
四、维修燃油系统注意事项.....	10
第四节 微机控制基础	11
一、电子控制单元的组成和工作原理.....	11
二、微机的输入与输出	14
三、微机系统软件.....	16
四、控制系统的抗干扰.....	17
第二章 汽油喷射系统原理	18
第一节 机械式汽油喷射系统	18
一、机械式汽油喷射系统的总体结构及工作原理.....	18
二、燃油系统的结构原理.....	19
三、燃油配剂装置.....	21
四、K 型喷射系统的辅助装置	24
五、怠速稳定装置与减速燃油切断装置.....	26
六、机械式汽油喷射系统各工况混合气的配剂.....	27
第二节 流量感应式电子控制多点汽油喷射系统(L 型)	29
一、流量感应式汽油喷射系统的工作原理及总体结构.....	29
二、燃油供给系统.....	31
三、进气系统.....	33
四、控制系统.....	34

五、L 型电控燃油喷射系统各工况混合气的配剂	41
第三节 压力感应式电子控制多点汽油喷射系统(D 型)	42
一、压力感应式汽油喷射系统的总体结构及工作原理	42
二、压力感应式电子控制多点直喷系统的控制	43
三、进气压力传感器	43
第四节 节气门体汽油喷射系统(电控单点喷射)	45
一、节气门体汽油喷射系统的优点	45
二、节气门体汽油喷射系统的总体构造及工作原理	45
三、燃油供给和空气供给部分	46
四、控制系统	48
五、节气门体汽油喷射系统各工况混合气成分的配剂	48
第三章 汽车电子点火系统	50
第一节 电子点火系统概述	50
一、电子点火系与传统点火系的比较	50
二、电子点火系的分类	51
第二节 有触点晶体管点火系	51
一、BD-71Z 型半导体辅助点火系	51
二、BD-71F 型半导体辅助点火系	52
三、电容放电式有触点晶体管点火系	53
第三节 无触点电子点火系	54
一、电磁感应式电子点火装置	54
二、电磁振荡式电子点火装置	56
三、霍尔效应式电子点火装置	58
四、光电式电子点火装置	60
五、维修电子点火装置注意事项	62
第四节 计算机控制的点火系统	62
一、电子点火控制原理	63
二、电子点火正时控制系统	70
三、无分电器电子点火系统	75
第四章 电子控制汽油喷射系统的故障诊断	76
第一节 系统故障检修程序	76
一、系统故障检修程序	76
二、故障征兆的模拟方法	76
三、系统基本检查	77
第二节 电子控制汽油喷射系统的自诊断	78
一、电喷系统的故障自检系统	78
二、故障代码的识别	79
三、故障代码的读取方法	80
四、几种车型故障代码的读取实例	81
第三节 电子控制汽油喷射系统的仪器诊断	106

一、使用仪器进行诊断的注意事项	107
二、SCANNER 电脑解码器的使用	107
三、故障阅读器 VAG 1551 的使用	108
四、LE150 汽车故障电脑分析仪的使用	113
第四节 电子点火系统的故障诊断	116
一、用故障灯读取故障码	117
二、用制动灯开关读出故障	119
第五章 奥迪轿车的检修	122
第一节 奥迪五缸发动机燃油喷射系统的检修	122
一、供油系统的故障检查	122
二、供油系统的检修	123
第二节 奥迪五缸发动机点火系统的检修	127
一、维修使用全电子点火系统的注意事项	129
二、点火线圈的检修	130
三、控制系统传感器的检修	131
四、检查及调整怠速稳定性及 CO 含量	133
第三节 奥迪六缸发动机燃油喷射系统及点火系统的组成	134
一、奥迪六缸(V6)发动机的工作特点	134
二、奥迪六缸(V6)发动机燃油喷射系统和点火系统的组成	135
三、奥迪六缸(V6)发动机电器位置及名称	140
第四节 奥迪六缸发动机燃油喷射系统的检修	142
一、检修注意事项	142
二、系统检查	142
三、供油系统的检修	144
四、空气供给系统的检修	146
五、控制系统的检修	148
六、检查 MPFI 电脑的电源供应	149
第五节 奥迪六缸发动机点火系统的检修	150
一、检修注意事项	150
二、系统检查	150
三、点火线圈的检查	150
四、检查点火放大器	151
五、控制系统传感器的检查	152
第六章 典型汽油喷射发动机的检修	155
第一节 桑塔纳 2000 电控燃油喷射系统的检修	155
一、桑塔纳 2000 电控燃油喷射系统概述	155
二、桑塔纳 2000 整车主要技术参数	156
三、桑塔纳 2000 诊断功能及故障码读取方法	157
四、电子控制系统的检修	160
五、燃油系统的检修	163

六、发动机点火系的检修	165
第二节 北京切诺基电控燃油喷射系统的检修	167
一、北京切诺基电控燃油喷射系统概述	167
二、发动机的直观初检	169
三、电控系统的故障诊断	175
四、燃油系统的检修	176
五、发动机 ECU 输入信号装置的检修	180
六、发动机 ECU 输出信号装置的检修	185
第三节 凌志 400 电控燃油喷射系统的检修	188
一、凌志 400 电控燃油喷射系统概述	188
二、故障码的读取方法及故障码注解	189
三、发动机燃油系统的检修	194
四、发动机控制系统的检修	197
五、发动机点火系的检修	199
第七章 桑塔纳及公爵点火系统的检修	201
第一节 桑塔纳点火系统的检修	201
一、点火线圈的检修	202
二、电子点火控制器的检修	202
三、霍尔发生器的检修	203
四、其它点火系元件的检修	203
五、点火正时的检查与调整	205
六、点火系统常见故障与排除方法	206
第二节 日产公爵点火系统的检修	207
一、系统线路检查	207
二、检查电源供应情况	207
三、点火系主要元件的检修	209

第一章 汽油喷射系统概述

目前,在许多汽车发动机上都装用了电子控制汽油喷射系统。它以一个电子控制装置(又称电脑或 ECU)为控制中心,利用安装在发动机不同部位的传感器,测得发动机的各种参数,按照预先设置的程序,精确地计量进入气缸的空气量,通过控制喷油器精确地控制喷油量,使发动机在各种工况下都能获得最佳浓度的混合气,以求得最佳的动力性、经济性及排放性,提高汽车的使用性能。

第一节 汽油喷射概论

随着电子装置在汽车上应用越来越广泛,电子控制汽油喷射系统的优点已日渐明显,并且随着时间的推移,采用电子控制汽油喷射系统的汽车将取代化油器式汽车。

一、化油器供油系统和汽油喷射

(一)影响汽油机性能的主要因素

1. 压缩比对发动机性能的影响

汽油机是按奥托循环即等容循环工作的,等容理论循环的热效率公式为:

$$\eta = 1 - \frac{1}{\epsilon^{k-1}} \quad (1-1)$$

式中: ϵ ——压缩比;

k ——气体的比热。

随着压缩比的提高,循环热效率增大。一般压缩比在 10 以下时,增大一个压缩比单位,热效率大致可提高 2%。

发动机压缩比提高的同时,还可使功率略有增加,并使混合气成分的可用范围加宽。其缺点是发动机要求使用辛烷值高的汽油,否则易产生爆震。因而发动机的压缩比不能无限提高。

2. 空燃比对发动机性能的影响

1kg 汽油完全燃烧所需要的空气量约为 14.7 kg,此为理论空气量。在汽车的实际运行中,发动机要在各种工况下燃烧,实际燃烧的空气量不一定是理论空气量,它与发动机的结构和使用工况密切相关。实际空气量与理论空气量的比值称为过量空气系数 λ 。

$\lambda > 1$ 的混合气称为稀混合气, $\lambda < 1$ 的混合气称为浓混合气。

混合气成分对燃烧过程和发动机的性能都有重大影响。图 1-1 为火焰温度 T_f 、输出功率 N 与燃油消耗率 g_e 随空燃比的变化曲线。

在实际空气量为 12.5kg~13.0kg 时,火焰传播速度最高,此时的混合气称为功率混合气,所发出的功率较大,主要满足动力要求。在实际空气量为 16.0kg 时,火焰传播速度稍低,但此时油耗较低,称为经济空燃比,主要满足经济性的要求。

由于混合气成分不同,燃烧速度产生明显差异,结果排气成分的含量就不同。如图 1-2 所示,当供给浓混合气时,空气不足,燃烧不充分, NO_x 排放少, CO 、 HC 排放增多。供给稍稀的混合气时,燃烧较好, CO 、 HC 排放减少,但高温时 NO_x 增大很多。若混合气特别稀时, HC 反而增多。

3. 点火正时对发动机性能的影响

发动机燃烧时,燃烧最高压力点出现在上止点后 $10^\circ \sim 14^\circ$ 曲轴转角时,则发动机的平均有效压力和热效率都得到增高,而点火时间影响着燃烧最高压力点,因此点火正时对发动机的性能有很大影响。

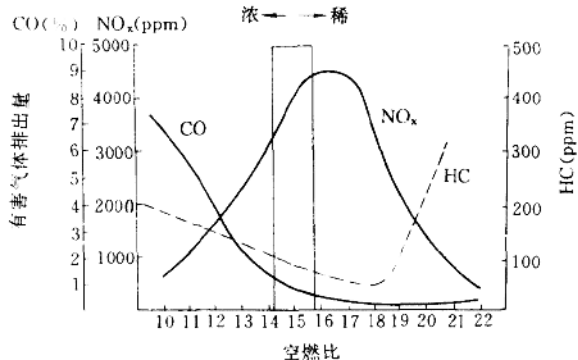


图 1-2 排气有害成分随空燃比的变化

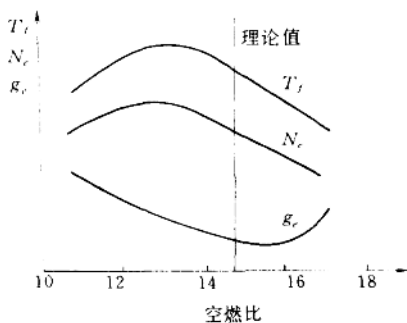


图 1-1 火焰温度、输出功率与燃油消耗率随空燃比变化曲线

发动机正常燃烧时都需要有点火提前角。发动机工况不同,点火提前角就不同。每一种工况都有一个最佳点火提前角。最佳点火提前角与发动机很多因素有关,其中最主要的是转速和进气管压力。如果点火过迟,大部分混合气的燃烧延迟至膨胀过程进行,燃烧最高压力与温度都降低,对发动机作功与效率都不利。如果点火过早,就会有相当部分混合气在压缩过程中燃烧,活塞所消耗的压缩功增大,对发动机作功不利,而且

此时爆震倾向增大。

最佳点火提前角是变化的。发动机转速增加,诱导期所占曲轴转角增大,为保持最大功率,应加大提前角。发动机负荷降低,节气门开度减小,进气管内压力下降,充气量减小,残余废气对新鲜气体稀释加大,混合气燃烧慢,也需加大提前角。实际发动机都安装有随转速或负荷改变来调节点火提前角的调节装置。

(二) 汽油机混合气形成

高速汽油机的混合气形成只允许在极短的时间(约 $0.01\text{s} \sim 0.015\text{s}$)内完成。混合气形成方式有两种,化油器式和汽油喷射式。

混合气形成装置必须满足以下要求:

1) 供入气缸内的燃油与空气的混合气的量与质能够定性和定量调节,以实现发动机的工况匹配,获得发动机的最佳运行工况。

2) 在所有使用条件下,保证燃油在空气流中分布均匀,从而有可能实现供入各缸的混合气成分一致,实现各缸的混合气数量分配均匀。

3) 在寒冷气候、低温条件下能可靠地起动,在低怠速下运行稳定。

4) 能够根据发动机技术状况与使用条件来改变调节。

5) 在发动机长期使用过程中,供给系统的既定调节应保持不变。

对汽车发动机混合气要求:

燃油供给装置向进气管提供一定比例的燃油与空气混合气,且混合气的量与质都必须适应汽车发动机各种不同运行工况的要求。混合气配剂的微小误差,就可以引起发动机动力性及经济性不良,排放增加。

1) 稳定工况要求的混合气。怠速工况要求极浓的混合气,小负荷要求稍浓的混合气,中负荷要求稀的混合气,大负荷要求稍浓的混合气,全负荷工况要求极浓的混合气。

2) 过渡工况要求的混合气。过渡工况的负荷和转速随时间在不断变化。例如,冷起动要求很浓的混合气,暖车时要求加浓逐渐减少的混合气,加速时要求加浓的混合气。

(三) 化油器供油系统和汽油喷射系统

汽油机燃料供给系统的任务是根据发动机各种工况的要求,将所需空燃比混合气供给气缸。通常采用两种燃油供给系统:一为化油器系统,另一为电子燃油喷射系统。这两种装置均依据节气门开启的角度及发动机转速计量进气量,然后根据进气量供给适当空燃比的混合气进入气缸。化油器的结构比较简单,如图 1-3 所示。化油器供油是利用空气流动时在喉管处产生负压,把汽油吸到喉管中,再随气流向各缸进气歧管的。

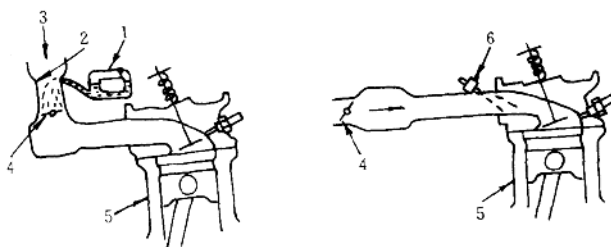


图 1-3 化油器供油系统与汽油喷射系统的比较

1-化油器;2-喉管;3-进气气流;4-节气门;5-气缸体;6-喷油器

汽油喷射发动机装有电子控制装置,它根据所检测到的空气流量计算出基本喷油量,然后依据各类信息传感器的信号对基本喷油量进行修正,计算出最佳喷油时间,最后由电脑向喷油器发出喷油信号,喷油器向进气歧管中喷入雾状汽油。如果空气流量大,喷油器喷油时间就长;反之,喷油器的喷油时间则短。这样一来,经过电脑的判断、计算,使发动机在不同工况下均能获得合适的空燃比。

二、为什么要采用电子控制汽油喷射发动机

1) 采用电子控制汽油喷射发动机,可以提高发动机的充气效率,使各气缸混合气分配比较均匀,精确控制各个气缸混合气与工况的匹配。可以按气缸内的不同位置实现燃料的分层燃烧。例如在火花塞附近用浓混合气以保证点火,末端混合气处用稀混合气可防止爆震,从而使发动机功率提高,油耗降低。

2) 排气污染降低,而且电喷发动机的成本比要达到同样排污标准的化油器式发动机低得多。

3) 适合全车电子控制化的要求。例如采用电子控制点火、电子控制变速器、电子控制制动防抱死系统(ABS)等。

4) 发动机故障率,尤其是供油系和点火系的故障率大大降低。因为其中最关键的部件——电子控制系统(ECU)10 万 km 行驶里程的故障率仅为 1%。

三、电子控制汽油喷射发动机的优点、现状与发展

1. 电子控制汽油喷射发动机的优点

- 1) 电喷发动机比化油器式发动机节油 8%~10%。
- 2) 电喷发动机比化油器式发动机有效功率提高 10%~15%。
- 3) 汽车加速性能较好。
- 4) 汽车起动性能较好。
- 5) 怠速转动平稳。
- 6) 电喷发动机比化油器式发动机排放低得多。CO 含量化油器式一般为 3%，汽油喷射式可达 0.5%。

2. 电子控制汽油喷射发动机的现状与发展

电子控制汽油喷射发动机自 1912 年开始研究,于 1937 年装在飞机上,1952 年开始德国 BENZ 公司应用于汽车上,此后逐渐开始在汽车上应用。电子控制汽油喷射发动机在发达国家的装车率见表 1-1。

表 1-1

装 车 率 年代	国别	美国	德国	日本
1988 年			58%	50%
1990 年		90%	85%	65%
1992 年		100%	95%	80%

到 1994 年底,美、日、德等国排量 2L 以上发动机的轿车几乎全部采用电子控制汽油喷射发动机。

四、电子控制汽油喷射系统的控制功能

1. 电子控制燃油喷射

发动机各种运行工况的最佳喷油持续时间存放在 ECU 的存储器中。ECU 根据空气流量计或绝对压力传感器、转速传感器、进气温度传感器、冷却水温度传感器等提供的信号,计算出最佳喷油持续时间。在大多数发动机中,喷油定时是不变的,有些发动机中喷油定时随发动机工况不同而改变。

2. 电子点火提前 ESA

发动机各种运行工况下的最佳点火定时的数据也存在 ECU 的存储器中。ECU 根据来自各种传感器(同 EFI)的信号控制点火正时,使点火时刻保持在最佳值。

3. 怠速控制 ISC

ECU 根据发动机怠速运行工况的要求控制发动机转速,在 ECU 中的存储器内存贮了不同怠速的控制目标值,ECU 根据发动机转速、冷却水温度、空调开关、动力转向等信号控制怠速,使怠速转速接近目标值。

4. 诊断功能

ECU 不断地检测传感器的输入信号,若 ECU 检测到输入信号中任何一个信号出现不正常现象,ECU 即将不正常现象用数据形式存入存储器。需要时,可通过数据或故障灯显示。

5. 安全保险功能

如果 ECU 输入的信号不正常,ECU 将按照内存中存储的固定喷油持续时间和固定点火提前角控制发动机,使发动机能够继续维持简单的工作。

6. 发动机其它辅助控制装置

在一些发动机中,还装有进气旋流控制、EGR 控制、增压器压力控制及其他辅助控制装置。

第二节 汽油直接喷射系统分类

一、燃油直接喷射分类

按目前车用喷射形式,为便于区别可以分为两大类:

(一)机械控制式燃油喷射系统

其基本特点就是燃油和空气的配剂是通过机械方式达到的,根据检测到的空气量信号,决定发动机燃烧时所需的燃油量,然后将一定压力的汽油通过喷油器喷入进气歧管。

1. 机械式汽油喷射系统(K 型)

该系统是一种机械液力控制的喷油系统。这种机械喷射的汽油供给是连续的,只要油管内的油压大于喷油器针阀的弹簧压力,喷油器即连续供油。燃油的供应量与点火顺序无关,只取决于发动机吸入的空气量。奥迪(AUDI)100 2.2E 即采用此方式。

2. 机电混合控制的汽油喷射系统(KE 型)

该系统与机械式喷射系统一样都属于机械控制的喷射系统,只是在系统中增设一个电控单元和若干传感器。这些传感器将表示发动机运行工况的各个信号传给电控单元,提高系统的灵活性,扩大功能范围。现在主要用于奔驰(Mercedes-Benz)380SEC、500SL 等高级轿车上。

(二)电子控制式燃油喷射系统

其基本特点就是燃油和空气的配剂是由电控单元(ECU)来控制的,电控单元根据检测到的空气量信号,指令喷油器将一定量的燃油喷入进气歧管。

1. 压力感应式电控多点汽油喷射系统(D 型)

该系统采用进气管压力作为控制基本喷油量的主要因素,利用各种传感器感应采集的信号送入一个电控单元(ECU)中,根据发动机的各种工况实际需要来控制喷油量,目前切诺基上装有此系统。

2. 流量感应式电控多点汽油喷射系统

该系统以吸入空气流量作为控制喷油量的主要因素。利用各种传感器感应采集的信号送入一个电控单元(ECU)中,根据发动机的各种工况实际需要来控制喷油量。根据控制基本喷油量传感器的不同,又可分为以下几类:

1)流量式电控汽油喷射系统(L 型)

此种形式的喷射系统用叶板直接计量空气的流量,以空气流量和转速作为控制基本喷油量的主要因素,丰田子弹头发动机上就装有这种系统。

2)热线式电控汽油喷射系统(LH 型)

铂丝热线电阻置于空气流量计中,空气流过将对热线电阻进行冷却,为保持其温度必须加大电流,以这种方式来计量空气流量。

3)热膜式电控汽油喷射系统(LH 型)

此种形式不采用价格昂贵的铂丝,而是将热线、补偿电阻、精密电阻等镀在一块陶瓷片上,称为热膜式,热膜内的电阻丝起测量作用,空气流量计两侧有蜂窝状金属网,这样使发热体不直接承受空气流动所产生的作用力,提高了其使用寿命。

4) 卡门旋涡式电控汽油喷射系统

在气流通道中放置一柱体,当气体通过时,在柱体后方产生许多旋涡,被称为卡门旋涡,涡流的大小与流速和流量成正比。该区处装有超声波或光电发生器,其计量信号变为电压值传给控制单元,以控制喷油量的大小。凌志 1UZ-FE 型发动机即采用此种系统。

3. 压力感应式(或流量感应式)电控单点喷射

该系统不像多点式汽油喷射系统那样,在各个气缸进气管处设有喷油器实现各缸分别供油,而是仅在进气管的节气门前方设置一个喷油器,对各缸实行集中喷油。其结构布置与电控化油器很相似,特点是在多缸发动机上只用一个或两个电磁喷油器安装在节气门上方,在进气管处将燃油直接喷入进气流中,所以该系统又称节气门体汽油喷射系统。典型单点汽油喷射系统有美国通用公司(GM)的 TBI(Throttle Body Injection)节气门体系统和福特公司(Ford)的 CFI(Central Fuel Injection)中央喷射系统和三菱公司(Mitsubishi)的 ECI(Electronic Controlled Injection)电控喷射系统。

二、喷射部位及方式

按喷射部位可分为单点喷射和多点喷射,按喷射方式可分为脉冲喷射和连续喷射。

1. 多点喷射

如图 1-4 所示,若是四缸机则安装四个喷油器,直接由喷油器将燃油喷入各缸气道的进气门前方。目前 K、KE、D、L、LH 型多采用多点喷射,喷油脉宽大致是 14ms。

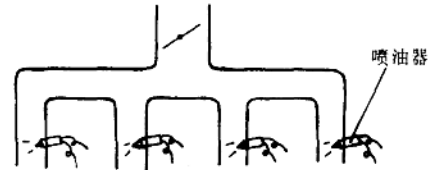


图 1-4 多点喷射方式

2. 单点喷射

如图 1-5 所示,即所谓的节气门体汽油喷射系统,喷油器安装在节气门前的区段中,燃油喷入后随空气流进入进气歧管内。此种形式喷油脉宽大约是 7ms。

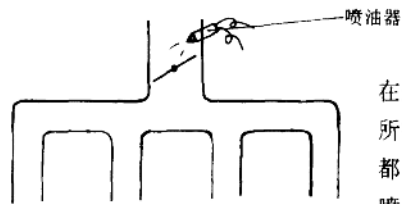


图 1-5 单点喷射方式

3. 脉冲喷射(定时喷射)

每一缸的喷射部位都有一限定的喷射持续期。喷射是在进气过程当中的一段时间内进行的,喷射持续时间就是所控制的喷油量。对于所有缸内喷射和多数进气道内喷射都采用脉冲喷射方式。目前 D、L、LH、TBI 系统均采用定时喷射。

4. 连续喷射(稳定喷射)

燃料喷射是连续的,只要有压力就喷射,没有喷射正时,燃料喷射时间占有全循环,连续喷射都是喷在进气道内,而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道内蒸发的。

三、汽油喷射系统的油压

下面说明各种系统的油压。

1. 机械式汽油喷射系统(K 型)

该系统一般有三种油压：

第一是系统油压 $p_{\text{系统}} \approx 0.5\text{MPa}$ ；

第二是喷射油压 $p_{\text{喷射}} \approx 0.35\text{MPa}$ ；

第三是控制油压 $p_{\text{控制}} \approx 0.05\text{MPa} \sim 0.37\text{MPa}$ 。

此种油压系统油压最高，因而对管路和系统机件要求较高，修复时较难。

2. 电控多点汽油喷射系统(D、L、LH 型)

该系统一般只有一种油压： $p = 0.2\text{MPa} \sim 0.3\text{MPa}$ 。

3. 电控单点汽油喷射(TBI)系统

该系统一般只有一种油压： $p_{\text{油}} = 0.1\text{MPa} \sim 0.2\text{MPa}$

此种系统的油压最低，对管路机件要求较低，因而较易修复。

四、汽油喷射系统的喷油正时

化油器供油的发动机何时供油由化油器决定，而汽油喷射系统何时供油由电脑决定。那其中各缸是如何供油的呢？根据各缸喷油时间早迟，可将喷射分为同时喷射、分组喷射、顺序喷射、压力喷射。

1. 同时喷射

图 1-6 示出同时喷射的喷射正时、进气与点火时刻。图 1-7 示出同时喷射的接线情况。四

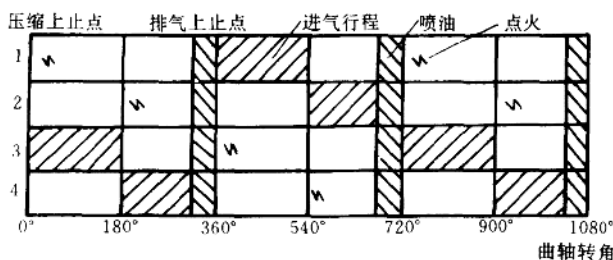


图 1-6 同时喷射的喷射正时、进气与点火时刻

缸发动机的四个喷油器，都有一根电源线和一根地线。四个缸同时喷射，一缸所需的喷油量分两次喷射，一缸供油量的一半直接进入气缸，一半供油量贮存 360° ；三缸供油量的一半贮存 180° ，一半贮存 540° ；二、四缸供油情况同三、一缸。其点火时刻都在压缩上止点后。假设汽油机转速为 5000r/min ，那么转一圈所经历的时间是 0.012s ，也就是油贮存大约 0.012s 。

2. 分组喷射

图 1-8 示出分组喷射的喷射正时、进气与

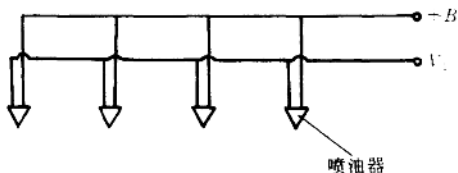


图 1-7 同时喷射的接线

点火时刻,将各个气缸分为两组,一组两个气缸,所需燃油一次喷完。一缸所喷燃油直接进入气缸,三缸燃油贮存180°。四个缸每转一周喷两个缸,转两周正好喷完四缸。其喷油器接线情况如图1-9。

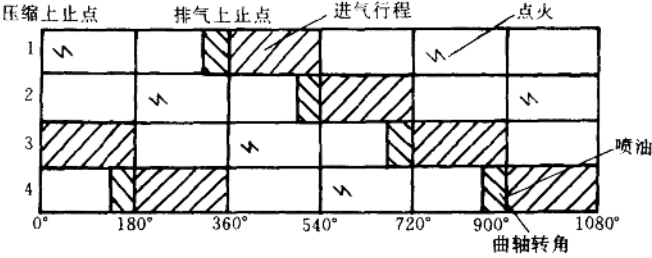


图 1-8 分组喷射的喷射正时、进气与点火时刻

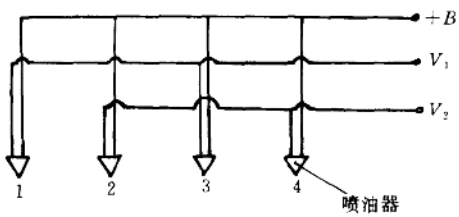


图 1-9 分组喷射的接线

分组喷射喷油器的控制导线有三根,两组气缸分别控制,比同步喷射控制复杂一些。

3. 顺序喷射

图1-10示出顺序喷射喷射正时、进气与点火时刻,顺序喷射各个气缸喷射时间都不同,喷油器开启时刻是按照点火顺序依次开启的,其喷油量一次喷完,气门打开进入气缸。其喷油器接线情况如图1-11。顺序喷射的喷油器各有一条

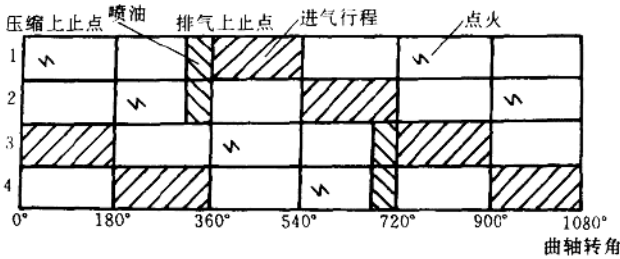


图 1-10 顺序喷射的喷射正时、进气与点火时刻

控制线,因而其控制系统最复杂。

4. 单点喷射

图1-12示出单点喷射的喷射正时、进气与点火时刻。单点喷射只有一个喷油器,安装在节气门前方。每个气缸进气门开启前它都要喷一次油,因而是顺序喷射。其电控脉冲如图1-13所示。

这种喷射系统貌似化油器,但它主要是在节气门体上装有电磁喷油器。其控制电路较简单,但控制程序比较复杂。

5. 压力喷射

只要有压力,喷油器就喷射。压力不够,停止喷射。这种喷射无喷射正时,喷油是连续的,

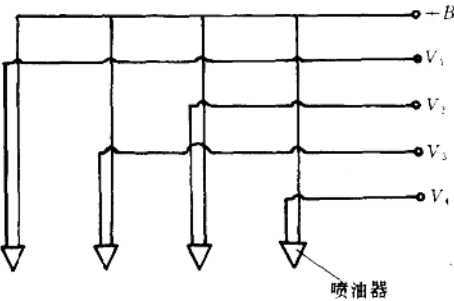


图 1-11 顺序喷射的接线