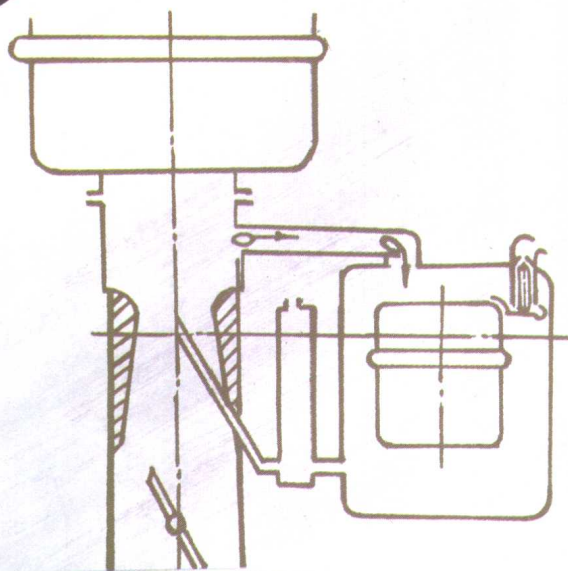


汽车化油器原理 构造与调整

周振镛 彭标兴 吴洪胜 编



北京理工大学出版社

汽车化油器

原理、构造与调整

周振镛 彭标兴 吴洪胜 编

北京理工大学出版社

内 容 简 介

汽车化油器是影响汽车燃料经济性与排气污染的重要因素。本书较全面论述了化油器的原理、构造与调整。其中包括化油器的基本参数、工作过程、汽化过程及混合比对内燃机工作的影响、综合流量的技术测量、调整与维修等重要内容。

本书对从事有关汽车制造、维修、设计等工作的人员及大专院校有关专业的教师、学生均具有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

汽车化油器原理、构造与调整/周振镛等著. —北京:北京理工大学出版社,1996

ISBN 7-81045-134-0

I. 汽… II. 周… III. 汽车-活塞式发动机-化油器-基本知识 IV. U464.136

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 06965 号

北京理工大学出版社出版发行

(北京市海淀区白石桥路7号)

(邮政编码 100081 电话 68422683)

各地新华书店经售

北京地质印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 16 开本 10.75 印张 254 千字

1996 年 7 月第一版 1996 年 7 月第一次印刷

印数:1—8000 册 定价:16.00 元

※图书印装有误,可随时与我社退换※

前 言

汽车化油器是影响汽车燃料经济性与排气污染的重要因素。因为化油器直接控制进入内燃机气缸中的混合气成份,对燃烧过程的进行有较重要的影响。

化油器过去曾有人称它为“汽化器”,汽化的意思是将液体燃料变化为气体燃料,但由于下述原因,现在已普遍改称为化油器了。

因为在现代化油器中,主要发生的物理变化是雾化,即利用在喉管中空气流动的流动速度将液体汽油喷碎成细小的颗粒,成为雾状,以便很好地与空气混合,并且在进气管与气缸内促使汽化过程的进行。在化油器中汽油的雾化促使其在进气管和气缸中的汽化,而汽化的燃油又促进燃烧过程完善地进行。

应当指出,化油器的主要作用是“雾化”而不是“汽化”。在化油器内如果因为周围温度过高而使汽油汽化,反而破坏了化油器对混合气成份的精确控制,即形成了汽阻和热渗问题,成为汽车内燃机运行中的一种故障现象。因此我们希望“汽化现象”只在进气管和气缸内进行。

第二次世界大战后,随着汽车的高速化和内燃机转速和功率的提高,多个化油器和复式化油器被广泛使用。多个化油器是指一个气缸用一个化油器或二,三个气缸共用一个化油器,复式化油器又称为双腔或四腔化油器。其中复式化油器比多个化油器具有结构简单和调整方便的优点,因而逐步代替了多个化油器。这种化油器结构在 50 年代以后得到了很大的发展,其中复式分动化油器,如双腔或四腔分动化油器,能够根据内燃机充气量的不同自动地切换腔(barrel)数,有利于在保持最大功率的条件下改善燃料经济性。

影响汽车燃料经济性的因素很多,如空气阻力系数、传动系的匹配和速比、汽车重量和内燃机燃烧室的设计等许多方面,而化油器则是比较直接和成本比较低廉的影响因素。

由于越野汽车对内燃机的动力性要求较运输用汽车为高,因此越野汽车多采用多腔化油器(复式化油器),以增大内燃机的动力和保持最大功率条件下燃料的经济性。

从 50 年代到 60 年代后期,化油器发展的主要特点是生产的高度精密化。在国外因为精工细作的化油器能以较稀的混合气稳定工作,而能节约燃油,对化油器性能则普遍采用综合流量试验台进行多点检验和对比。此外用以改善性能的附加装置也开始增多,例如燃油回流装置、节气门缓冲装置、起动联动装置等。

从 60 年代末期,欧美和日本等国相继制定汽车排放法规和发生能源危机以后,化油器进入了以经济性和排放为中心的发展阶段,由于排气成份和空燃比[R]密切相关,因此随排气法规的要求不断提高,对化油器的要求也愈来愈严格。

50 年代中期,我国制造的第一代化油器——231 系列(双重喉管),淘汰和代替由国外引进的 K—80 等型化油器并广泛地应用于我国的运输车上。70 年代我国推出以三重喉管为标志的第二代化油器,目前第二代化油器产品系列包括有单腔(101,102 型)、双腔分动(201、202 型)、双腔并动(203 型)和四腔分动(401 型)等牌号的化油器。

第二代化油器采用了双减震浮子系统、复式省油系、外调式油平面机构等,并根据我国地域广阔的特点如高原、山区等,有的化油器采用了高海拔地区使用的高度补偿装置、适用于山区使用的汽车下坡时截断怠速油系的强制怠速截断器,以及防炽热点火等不同的附加装置,使

二代化油器反映出一定的水平。

70年代后期国外出现了电子控制的化油器。电子控制化油器在近年来获得迅速发展的原因是由于电控系统能使混合气精确地保持临界混合比,因而在配合三元触媒转换器时,三元触媒得以高效地工作,从而得到高的排气净化水平,我国在这方面还处于研究阶段。

液化石油气 LPG(Liquid petrol gas)的混合器,在我国也处于研究阶段,由于 LPG 价格低廉,约相当于汽油价格的 50~60%,也是较理想的代用燃料。

当前我国化油器的主要问题是制造精度差,用以检验化油器的手段,综合流量试验台的精度也低,各制造厂多在常温条件下加工和检验量孔,因此空燃比[R]的偏差较大。为了保证化油器的可靠工作,往往是将混合气调整较浓而使化油器的经济性能降低。

化油器生产应该是在三恒条件下(恒温、恒压、恒湿)操作,用精度保证性能。

近年来由于廉价和可靠性高的微型电子计算机的发展,促使电子控制的汽油喷射系统的出现,它较化油器式供给系有许多优点,公认它将是车用汽油机供给系的发展方向。在国外已有近 50%的汽车上采用该系统。

就我国汽车工业发展的情况来看,电控汽油喷射系统结构复杂、成本昂贵、维修技术要求高等问题,限制了它的迅速发展,特别是其使用范围适用于排放法规最严而化油器供给系又难于实现的地区和国家。

我国排放法规的发展还会有个较长的时间,化油器式汽油机由于价格低廉和维修简单等优势,确信在近几十年内,化油器在我国汽车工业上还会占有重要的位置,并且还会在性能和附属装置上有所发展。

目 录

第一章 化油器的基本参数	(1)
第一节 混合比参数	(1)
一、三种混合比表示方法	(1)
二、理论混合比	(2)
第二节 混合比的测定	(4)
一、测定空气和燃油消耗量的方法	(4)
二、根据排气分析测定混合比的方法	(4)
第三节 评价化油器的参数	(5)
一、汽车内燃机对化油器的要求	(5)
二、评价化油器的参数	(5)
第二章 简单化油器的工作过程	(8)
第一节 空气在化油器中的流动	(8)
第二节 燃油在量孔中的流动	(11)
第三节 燃油和空气的共同流动	(12)
第四节 量孔	(13)
一、量孔的功用	(13)
二、对量孔的基本要求	(14)
三、量孔的主要参数与流量系数 μ	(14)
四、量孔的主要结构形式	(14)
五、量孔的质量控制	(16)
第五节 喉管	(18)
一、喉管的结构	(18)
二、喉管的直径	(19)
三、多重喉管	(19)
四、多重喉管特性	(21)
第六节 节气门	(23)
第三章 汽化过程及混合比对内燃机工作的影响	(26)
第一节 影响燃料蒸发(汽化)的物理性质	(26)
一、馏程	(26)
二、饱和蒸气压	(27)
三、蒸发潜热(汽化潜热)	(27)
四、表面张力	(29)
五、蒸气扩散系数	(29)
第二节 内燃机的调整特性	(30)
一、燃料调整特性	(30)
二、内燃机稳定工况要求的混合气	(31)
三、着火界限	(31)
第三节 理想化油器供油特性	(32)

第四节 理想化油器供油特性的制取	(33)
一、理想负荷特性	(33)
二、理想外特性	(34)
三、理想化油器供油特性	(35)
第五节 非稳定工况条件下内燃机要求的混合比	(35)
第四章 混合气成分的配制方法	(37)
第一节 主供油系	(37)
一、渗入空气的补偿系统	(37)
二、调节喉管真空度的补偿系统	(40)
三、S·U 化油器	(41)
第二节 怠速系	(41)
一、内燃机对怠速工况混合气成分(混合比)的要求	(41)
二、怠速系燃油的供给	(42)
三、过渡出油口	(42)
四、强制怠速工况	(43)
五、怠速转速	(45)
第三节 怠速系与主供油系共同工作和相互影响	(45)
一、怠速反流	(46)
二、减少和消除怠速反流现象的措施	(47)
三、空气由主供油系渗入怠速系	(47)
四、独立怠速系	(48)
第四节 省油系	(49)
一、内燃机全负荷时要求的混合比	(49)
二、省油系的分类	(49)
三、省油系的作用时期	(50)
四、省油器燃料增加量的控制	(52)
第五节 加速系	(56)
一、加速泵	(57)
二、加速油井	(59)
第六节 起动装置	(60)
一、冷机起动过程对混合气的要求	(60)
二、起动装置	(62)
第七节 进油系	(64)
一、浮子室的配置	(65)
二、浮子室原始油平面高度	(66)
三、呛油问题	(66)
四、浮子弹簧和进油针阀弹簧的减振作用	(68)
五、浮子室通风	(69)
第八节 气阻和热渗	(72)
一、气阻	(72)
二、热渗	(72)
三、影响气阻和热渗发生的主要原因	(72)
四、解决气阻和热渗的措施	(73)

第五章 分动化油器	(75)
第一节 双腔分动化油器的必要性	(75)
第二节 机械式双腔分动化油器的分动过程	(76)
第三节 膜片式双腔分动化油器的分动过程	(78)
第四节 机械与膜片分动双腔化油器的比较	(80)
第六章 汽车典型化油器分析	(84)
第一节 化油器的类型及产品型号	(84)
一、化油器的类型	(84)
二、化油器的产品型号	(84)
第二节 单腔化油器	(86)
一、231 系列化油器	(86)
二、BSH101 型化油器	(86)
三、EQH101 型化油器	(90)
四、CAH101 型化油器	(91)
第三节 双腔分动化油器	(91)
一、BJH201 型化油器	(92)
二、EQH202 型化油器	(94)
第四节 引进生产的汽车典型化油器分析	(99)
一、KHH I 型化油器(应用于天津生产的大发微型汽车内燃机)	(99)
二、AISAN 型化油器(应用于夏利微型轿车内燃机)	(102)
三、凯虹 I 型化油器(应用于奥迪 100 轿车内燃机)	(105)
四、凯虹化油器(应用于上海桑塔纳轿车内燃机)	(111)
第七章 经济化油器和高原化油器	(114)
第一节 经济化油器	(114)
一、经济化油器原理	(114)
二、经济化油器实例	(114)
第二节 高原化油器	(117)
一、高原条件对汽油机性能的影响	(117)
二、高原对大气的影响	(118)
三、空燃比浓化率	(118)
第三节 高原化油器的调整 and 高度补偿装置	(119)
一、高原化油器的调整方法	(119)
二、高度补偿装置的设计方案	(119)
第八章 化油器总成综合流量的技术测量	(122)
第一节 综合流量试验台	(122)
第二节 化油器综合流量曲线及其应用	(125)
第三节 化油器的清洁度	(128)
第九章 排气净化的化油器措施	(129)
第一节 概要	(129)
第二节 化油器改善排放的附加装置	(131)
一、怠速系排气净化装置	(131)
二、减速时降低排放 HC 的措施	(135)
三、减少燃油蒸发的措施	(137)

四、提高化油器的精度精确控制空燃比	(138)
第十章 化油器的调整与修理	(139)
第一节 化油器故障的诊断与排除	(139)
一、混合气过浓	(139)
二、混合气过稀	(140)
三、内燃机加速不良	(140)
四、内燃机怠速不良	(141)
五、内燃机起动困难	(143)
六、内燃机性能不良	(144)
七、燃油耗量过大	(145)
八、内燃机起动困难或起动后转速不稳,排气管冒黑烟,浮子室衬垫处溢油	(145)
九、内燃机起动困难,功率不足,加速性差,化油器有回火现象且易熄火	(145)
十、内燃机不能起动或起动后逐渐熄火	(146)
第二节 化油器的检查与调整	(147)
一、化油器在车上的检查	(147)
二、化油器一般性的检查	(149)
三、化油器的调整	(149)
四、化油器的装合	(155)
五、化油器组装后的调整	(156)
第三节 化油器的修理	(157)
一、化油器的维护和保养	(158)
二、化油器的修理	(158)
参考文献	(160)

第一章 化油器的基本参数

第一节 混合比参数

化油器(carburetor)的主要功能之一是作为一个精确控制混合比的计量装置。它的喉管(diffuser)是计量空气的,各种燃料量孔(fuel jet)是计量燃料的。随着喉管和各量孔的不同阶段的配剂组合,来按质按量地控制内燃机所需的混合气,即提供内燃机所需要的混合比(mixture ratio)。混合比的表示方法常用的有三种,即空燃比(air—fuel ratio)、燃空比(fuel—air ratio)、过量空气系数(excesses air coefficient)。

一、三种混合比表示方法

将实际吸入内燃机中的空气量和燃料量的比值称为空燃比 R

$$R = \frac{m_a}{m_f} \quad (1-1)$$

m_a ——实际吸入内燃机中的空气量(kg);

m_f ——实际吸入内燃机中的燃料量(kg);

R ——空燃比(燃烧 1kg 燃料实际供给的空气量)。

日本工业标准(JIS)采用燃空比,它为空燃比的倒数

$$\lambda = \frac{m_f}{m_a} = \frac{1}{R} \quad (1-2)$$

λ ——燃空比。

还有其它表示混合比的方法,采用过量空气系数 α (原苏联用法)。

燃烧 1kg 燃料实际供给的空气量 R 与理论上 1kg 燃油完全燃烧所需的空气量 R_0 之比称为空气系数 α

$$\alpha = \frac{R}{R_0} \quad (1-3)$$

R_0 ——理论空燃比(理论上 1kg 燃油完全燃烧所需的空气量)。

表 1-1 列出空燃比 R 、燃空比 λ 和过量空气系数 α 的对比数值。

以上三种表示混合比的方法,目前均在广泛使用。采用过量空气系数表示法的好处是判定混合气浓稀比较方便。但由于在汽油成份改变时,理论上需要的空气量略有变化,因此按不同理论空气量计算和按相同理论空气量计算对比时,会引起少量的误差。而采用空燃比和燃空比表示方法则没有这个问题。

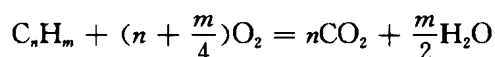
表 1-1

空燃比 R $R_0=14.9$	燃空比 λ	过量空气系数 α	参 考
8	0.1250	0.537	可燃混合气过浓界限
10	0.1000	0.671	
11	0.0910	0.738	
12	0.0833	0.845	
13	0.0770	0.872	功率混合气
14	0.0715	0.940	
15	0.0667	1.006	经济混合气
16	0.0625	1.074	
17	0.0590	1.141	
18	0.0566	1.208	
19	0.0526	1.275	可燃混合气过稀界限
20	0.0500	1.342	

二、理论混合比

为使燃料全部燃烧(氧化)而必需供给的空气(氧气)量,称为理论空气(氧气)量。

所谓燃料的完全燃烧,是指燃料元素与氧的化合结果只得到完全氧化物。碳氧化合物,完全燃烧的条件是:所有的碳氧化成二氧化碳(CO_2),而所有的氢均氧化成水(H_2O),汽油是碳氢化合物,分子式一般用 C_nH_m 来表示,在和氧完全燃烧的条件下,下列化学方程成立



由于碳氢氧的分子量分别为: $\text{C}=12, \text{H}=1, \text{O}_2=32$,所以燃烧 1kg 碳化氢所需理论氧气量为

$$\frac{8(4n + m)}{12n + m} \text{ kg}$$

空气主要成份为氧和氮以及一些少量惰性气体(氦 He、氖 Ne、氩 Ar、氪 Kr)等组成。空气成份的百分比如表 1-2 所列。

表 1-2 空气组成百分比

	氧 $\text{O}_2(\%)$	氮 $\text{N}_2(\%)$	其它 $(\%)$
按质量计	23.20	75.50	1.30
按体积计	21.00	78.05	0.95

实用上以质量计往往按氮 76.8%、氧 23.2%来考虑计算氧的需要量。

要得到 1kg 的氧即需要 $1/0.232=4.31\text{kg}$ 的空气,所以要燃烧 1kg 碳化氢的必要空气量为

$$G_0 = 4.31 \times \frac{8(4n+m)}{12n+m} = 34.48 \left(\frac{4n+m}{12n+m} \right) \quad (1-4)$$

(1-4)式是燃烧 1kg 碳氢化合物 C_nH_m 的理论空气量 G_0 ，也是以空燃比 R 表示的理论混合比(即 $G_0=R_0$)。

汽油是各种碳氢化合物的混合物，由于产地和精炼过程的不同，混合物的组成也不一致，一般认为汽油的理论混合比(以空燃比表示) R_0 为 14.8~15.0 或近似按 $R_0 \approx 15.0$ 计算。图 1-1 为废气分析的结果，一氧化碳(CO)消失和氧(O_2)用完的点即所谓理论混合比的点。表 1-3 列出汽油中各种碳氢化合物完全燃烧所需要的理论空气量 G_0 。

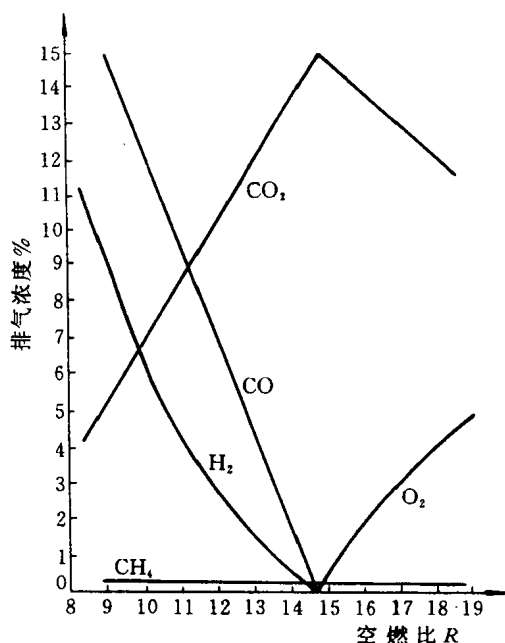


图 1-1 混合比与排放气体浓度关系

表 1-3 燃烧汽油中各种碳氢化合物需要的理论空气量

碳 化 氢		分子式	n	燃烧 1kg 碳氢化合物所需空气 R_0 (kg)
链烷族 C_nH_{2n+2}	正戊烷 异戊烷	C_5H_{12}	5	15.32
	正己烷 异己烷	C_6H_{14}	6	15.24
	正庚烷 异庚烷	C_7H_{16}	7	15.17
	正辛烷 异辛烷	C_8H_{18}	8	15.12
环烷族 C_nH_{2n}	戊环烷	C_5H_{10}	5	14.38
	甲基戊环烷	C_6H_{12}	6	14.78
	己环烷	C_6H_{12}	6	14.78
	甲基己环烷	C_7H_{14}	7	14.78

续表

碳 化 氢		分子式	n	燃烧 1kg 碳化氢所需空气 R_0 (kg)
芳烃族 C_nH_{2n-6}	苯	C_6H_6	6	13.26
	一甲苯	C_7H_8	7	13.49
	二甲苯	C_8H_{10}	8	13.66
烯烃族 C_nH_{2n}	戊烯	C_5H_{10}	5	14.78
	己烯	C_6H_{12}	6	14.78
	辛烯	C_8H_{16}	8	14.78

第二节 混合比的测定

混合比的测定方法有两种。

一、测定空气和燃油消耗量的方法

这种方法所用的试验装置和普通内燃机试验相同,只是为了测量空气消耗量,在化油器空气入口前面装有空气流量计。一般四缸以下内燃机,为了减少进气系统空气流动的脉动现象,使流过流量计的空气流动平滑和稳定,在化油器和空气流量计之间装有稳压箱。常用的空气流量计有节流式流量计,这种方法是在气流通路上装有孔板、喷嘴(1/4 圆喷嘴、双扭线喷嘴、音速喷嘴)、文氏管等,测定上述装置前、后的压差,然后用伯努力定理求出流量。燃油测量应用一般常用的自动油耗仪。

这种测定混合比的方法要测量出孔板前、后的压差,然后进行计算,是比较麻烦复杂的事情。尽管可利用计算空气量所编制好的程序,但无论如何不能在试验中直接求出混合比的数值是其缺点。但这种方法混合比测定的基本方法。

二、根据排气分析测定混合比方法

当混合气完全燃烧时,废气由碳酸气 CO_2 、水蒸汽 H_2O 和不参加燃烧的空气中氮气组成。在过量空气系数 $\alpha < 1$ 的情况下,由于氧少,废气中增加了一氧化碳 CO 、氢 H_2 和甲烷 CH_4 ,尤其是 CO 有显著的增加。在 $\alpha > 1$ 的情况下,氧气过多, CO 和 H_2 与氧气化合,形成 CO_2 、 H_2O ,并将多余氧排出。

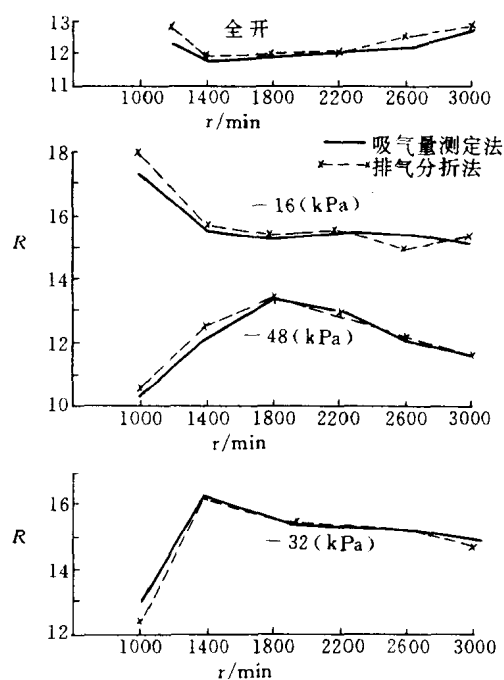


图 1-2 两种方法得到的混合比——转速曲线

图 1-1 示出混合比与废气组成的关系,将废气气体搜集,进行成份分析,即可测出混合比。图 1-2 中虚线为用废气分析法得到的混合比,可以看出,在内燃机各种负荷、转速下,和用测定空气和汽油消耗量方法(实线)所得到的混合比的数值是很一致的。

应当指出,在根据废气分析确定混合比时,不必要知道燃料(汽油)的元素成份。

根据废气分析所求出的混合比 α 值或 R 值、与直接测量空气和燃料(汽油)消耗所得出的 α 或 R 值稍有出入。这是在分析时没有将燃烧形成积炭的一部分碳计算在内,以及一部分燃料(汽油)渗合到润滑油内,和一些机油本身参加了燃烧过程的结果。由上述原因所造成的误差根据 A. A. Добрынин^[29]的试验当 $\alpha \approx 0.85$ 时约为 2~3%。这即是说,所得到的准确程度,是在用第一种方法测量空气消耗量时所许可的误差范围以内。

第三节 评价化油器的参数

一、汽车内燃机对化油器的要求

(1) 将燃料粉碎和喷散甚至泡沫化(乳化)后再与空气混合,获得良好的雾化燃料与空气混合的混合气。

(2) 在内燃机全部工况下,按内燃机的要求提供理想混合比的混合气,并在混合气数量上满足内燃机不同工况的要求。

(3) 在内燃机变工况运行时,提供能使气缸内混合气成份与稳定工况接近的混合气成份。

(4) 在低温使用条件下起动容易,暖机迅速,并能防止在化油器内部结冰。

(5) 在高温使用条件下,不发生热渗和汽阻故障。

(6) 精确控制混合气成份,使空燃比保持在有害排放含量综合评价时为最佳范围,采用化油器附加装置解决变工况时有害成份的增加,以减少有害排放物对大气的污染,使化油器同时成为一个排放控制器。

二、评价化油器的参数

目前我国把评价内燃机性能指标:最大功率 Ne_{max} 、最大扭矩 Me_{max} 和最低比油耗 ge_{min} 也用于化油器,作为化油器评价和验收的指标,这种评价参数一直沿用至今。

赵晨氏认为以上评价参数存在两个主要问题。

第一,在稳定工况下,能保证内燃机动力性、经济性并达到内燃机性能指标的化油器不一定是个良好的化油器,因为对一个急速改变工况的汽车内燃机来说,在不稳定工况下,如加速、减速、暖机和其它因温度、压力而引起变化等方面,都要求化油器能够自动作出反应,通过各种附加装置,如自动阻风器、热怠速补偿器、减速缓冲器等来适应内燃机变(不稳定)工况的要求。并且化油器和排气净化有关,因此保证内燃机一定性能指标,仅是它的局部功能而降低了对化油器全面质量的要求。

第二,掩盖了内燃机的其它技术问题。当内燃机性能指标一旦出现问题时,人们习惯地首先找化油器的问题,将两个方面的问题纠缠在一起,不能科学地分析和预测。

国外目前对化油器也没有统一的评价参数。根据化油器的作用和要求,赵氏认为化油器的参数,亦即代表一个化油器的设计和品质的参数应有以下三项。

1. 计量比

计量比的定义为怠速时的最小充气量和节气门全开时的最大充气量的比值。为了统一衡量起见,怠速时最小充气量是在进气管真空度 60.00kPa[450mmHg]下测量,节气门全开时最大充气量是在进气管真空度 3.33kPa[25mmHg]下测量。即

$$\text{化油器的计量比} = \frac{3.33\text{kPa 下充气量}}{60.00\text{kPa 下充气量}}$$

计量比代表了化油器的工作容量,单腔化油器(Single-barrel carburetor)计量比在 30~50,双腔化油器(double-barrel carburetor)的计量比 50~70,四腔化油器(four-barrel carburetor)在 70 以上。在同一类型化油器中,计量比大,说明它从低速到高速的范围内的适应性强,即处理低速和高速之间的矛盾的能力较强。

2. 比阻力

化油器的比阻力定义为:进气管最小真空度和喉管的最大作用真空度的比值,即

$$\text{化油器比阻力} = \frac{\text{进气管最小真空度}}{\text{喉管作用最大真空度}} = \frac{p_1 - p_3}{p_1 - p_2}$$

式中 p_1 ——化油器进口处的压力;

p_2 ——化油器小喉管中最小断面处的压力;

p_3 ——化油器节气门后的压力(见图 1-3)。

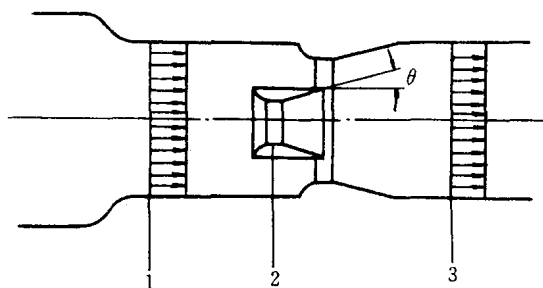


图 1-3 比阻力定义压力位置示意图

进气管真空度代表进气通过化油器的全部压力损失。在内燃机进气系统中有三大阻力,即空气滤清器、化油器和进气门环状通道,化油器阻力小,说明充气系数高,有利于汽油机性能的提高。现代化油器的阻力一般要求在节气门全开时进气管真空度在 3.33kPa(25mm Hg)以下。但阻力小仅是化油器的一项要求,还必须要求化油器的作用真空度高,以提高雾化品质和信息反映强度,所以设计好的化油器必须在以最小阻力的代价下获取最大的作用真空度,这就是比阻力这一参数的意义。比阻力越小,化油器的性能也就越好。现代化油器比阻力在 0.1~0.3 之间。

3. 综合流量精度

综合流量精度是指在化油器的计量比的整个范围内,选择许多点(一般 8~13 点)的空气流量,和标准化油器或技术条件所要求的燃油流量相对比的精度。综合流量精度实质上就是全面控制混合比的精度,它不仅是控制最大功率点、最大扭矩点和最佳燃油经济性点的混合比,而是沿着整个理想混合比曲线,特别是选择怠速、强制怠速、过渡(主喷嘴始喷点)、真空省油器和机械省油器作用点和节气门全开最低稳定转速点等组成综合的全过程的控制。

日本和美国等国控制和验收化油器的质量参数不再是功率、扭矩和最低比油耗等,而主要是综合流量精度(也同时将主喷嘴作用真空度作为验收指标,以控制主喷嘴的情况和雾化度)。在化油器内并不发生化学作用,仅发生物理作用。控制了综合流量精度,也就控制了在一定结构设计下的化油器的品质。用电子计算机自动控制达到精度要求的化油器,在大量生产中能够稳定地保证汽油机的性能要求。

随着对节油和排气净化日益提高的要求,化油器综合流量精度也在不断提高。应当看到,在一定程度上综合流量精度也意味着节省能源,具有重要意义。目前日本和美国化油器的综合流量精度控制在 3~5%。

以上计量比、比阻力和综合流量精度三个参数可以在一定范畴内代表了化油器的评价参数。当然,其它对化油器各个系统和附属控制装置的作用参数也不可忽略。

第二章 简单化油器的工作过程

简单化油器(elementary carburetor)是现代化油器的基础,现代化油器是在简单化油器的基础上,采用了各种补偿系统和辅助装置发展起来的。因此研究简单化油器的工作过程,是研究现代化油器的开始。

简单化油器由空气滤清器等元件组成,见图 2-1 所示。

化油器中有带有浮子(float)的浮子室(floating chamber) 4、喷管(nozzle) 6、量孔(jet) 5、喉管(diffuser)或称文氏管(venturi) 9 和节气门(throttle) 8。

空气从滤清器进入形似文氏管的喉管 9。在浮子室内利用浮子使燃油液面自动地保持不变,由于浮子室和喉管之间的压力不同,燃油流过量孔 5 和喷管 6、喉管 9,此处不论是气流速度和真空度都几乎是最大。空气和雾化燃油的混合气从混合室 8 沿进气管 7 流进气缸。

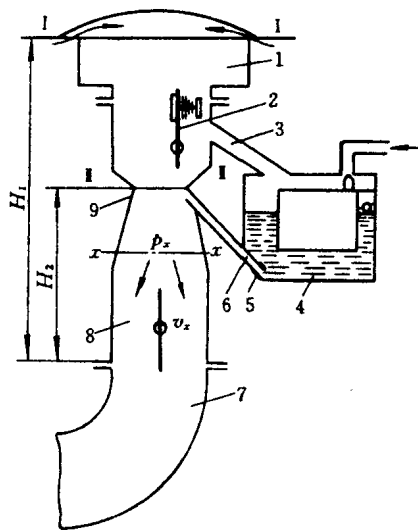


图 2-1 简单化油器简图

- 1—空气滤清器;2—阻风门;3—压力平衡管;
4—浮子室;5—主量孔;6—主喷油管;7—进气管;
8—混合室;9—喉管;I—I—化油器进气断面;
I—I—喉管断面;x—x—进气管通过断面

第一节 空气在化油器中的流动

空气从空气管流入喉管,速度显著增加而压力降低,在内燃机工作范围内流速达到每秒数十米,在最大功率时甚至达到 120~200 米/秒,这个速度对应空气管内的雷诺数(Re)远大于临界雷诺数,因此可以认为在空气管和喉管的空气流具有紊流性质,它可以使高速流出喷管的燃油更好地雾化。

研究空气在化油器空气管中的运动过程可采用两种方法,一种是利用绝热方程式,在此方程内考虑了压力改变时空气密度所发生的变化;另一种是利用柏努利水利学方程,把空气看作不可压缩流体。如压力差在 19.6kPa[2000mmH₂O]以内,采用柏努利方程式来确定空气流速,其误差不超过 4%。

除了假设空气是不可压缩流体以外,在研究空气在化油器中流动时,由于气流的波动和每一横断面上各点的流速值不等,是否还存在有其它流动,此处均不考虑。以下计算均按空气密度为常数考虑。

以下利用柏努利方程来研究空气流经化油器的运动过程,见图 2-1,取化油器入口前的断面为 I—I 和喉管以下断面为 x-x 的两个断面间的能量关系为