

## 第 4 章 化油器式汽油机供给系统

**教学提示：**汽油机燃油供给系统是汽油发动机重要的组成部分。其功用是根据发动机各种不同工况的要求，配制出一定数量和浓度的可燃混合气，然后供入汽缸燃烧，并将燃烧废气排入大气中。本章主要介绍化油器式汽油机燃油供给系统的结构组成和工作原理。

**教学目标：**要求学生能够了解燃油供给系统各组成部分的功用与组成，理解发动机运转工况对可燃混合气成分的要求，掌握化油器的基本结构和各个系统的工作原理。

### 4.1 概 述

在汽车发动机上使用的汽油机燃料供给系统(简称汽油机供给系统)有两种基本形式：化油器式汽油机燃料供给系统和汽油喷射式汽油机燃料供给系统。本章介绍化油器式汽油机燃料供给系统，汽油喷射式汽油机燃料供给系统在第 5 章介绍。

#### 4.1.1 汽油机供给系统的功用与组成

##### 1. 汽油机供给系统的功用

汽油机供给系统的功用是根据发动机各种不同工况的要求，配制出一定数量和浓度的可燃混合气，然后供入汽缸，使之在临近压缩终了时点火燃烧而膨胀做功，最后将燃烧废气排入大气中。

##### 2. 汽油机供给系统的组成

汽油机的燃料—汽油在输入汽缸前，须先喷散成雾状(雾化)和蒸发，并按一定的比例与空气混合形成均匀的混合气。这种按一定比例混合的汽油和空气的混合物，称为可燃混合气。可燃混合气中燃油含量的多少称为可燃混合气浓度。

一般化油器式汽油机供给系统由下列装置组成(图 4.1)：

- (1) 燃油供给装置，包括油箱 12、汽油滤清器 7、汽油泵 6 和油管 5 等。
- (2) 空气供给装置，即空气滤清器 1。
- (3) 可燃混合气形成装置，即化油器 2。
- (4) 可燃混合气供给装置，包括进气管 3。

汽油泵 6(图 4.1)将汽油自油箱 12 泵出，流经汽油滤清器 7，滤去所含杂质后，将汽油泵入化油器 2 中。空气则经空气滤清器 1 滤去所含灰尘后，流入化油器。汽油在化油器中实现雾化和蒸发，并与空气混合形成可燃混合气，经过进气管 3 分配到各个汽缸。混合气燃烧生成的废气经排气管 4 与排气消声器 10 等被排到大气中。如何根据发动机工作的要求配制出不同浓度、不同数量、具有较高雾化质量的可燃混合气，是汽油供给系统所要解决的主要问题，化油器是其中关键的部件。

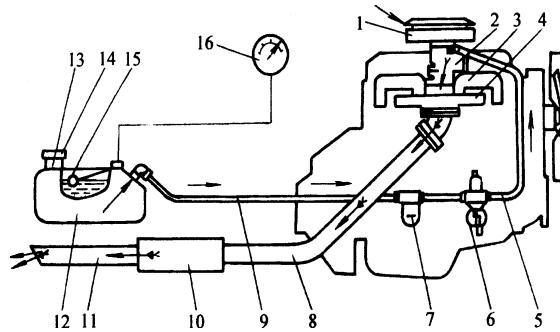


图 4.1 化油器式发动机的燃料供给系统

1—空气滤清器 2—化油器 3—进气管 4—排气管 5—油管 6—汽油泵 7—汽油滤清器 8—后排气歧管  
9—油管 10—消声器 11—排气尾管 12—油箱 13—油箱口 14—油箱盖 15—油浮子 16—汽油表

### 3. 汽油的主要使用性能

汽油(gasoline)是由石油提炼而得到的密度小又易于挥发的液体燃料。汽油由多种碳氢化合物组成。按照提炼方法,汽油可分为直馏汽油和裂化汽油等。

汽油的使用性能指标主要是蒸发性、热值和抗爆性。对于高速发动机,形成可燃混合气过程的时间很短,一般只有百分之几秒,因此汽油蒸发性的好坏,对形成的混合气质量有很大的影响。汽油的蒸发性可通过燃料的蒸馏试验来测定。将汽油加热,分别测定蒸发出 10%、50%、90% 馏分时的温度及终馏温度。但发动机所用的汽油蒸发性越强,则越易发生气阻导致发动机失速。燃料的热值是指 1kg 燃料完全燃烧后所产生的热量。汽油的热值约为 44000kJ/kg。

汽油的抗爆性是汽油的一项主要性能指标。指汽油在发动机汽缸中燃烧时,避免产生爆燃的能力,亦即抗自燃能力。发动机选用抗爆性较好的汽油,就可能采用较高的压缩比而不至于发生爆燃。汽油抗爆性的好坏程度一般用辛烷值表示,辛烷值越高,抗爆性越好。国产汽油的辛烷值可以看其代号,例如,代号为 RQ-90 的汽油,其辛烷值不小于 90。选择汽油的主要依据就是发动机的压缩比,一般压缩比高的汽油机应采用辛烷值高的汽油。

#### 4.1.2 简单化油器及可燃混合气形成过程

液体燃料必须在蒸发为气态后才能与空气均匀混合。要使混合气能在很短时间(约为 0.01~0.02s)内形成,必须先将燃料喷雾成极微小的油滴,使蒸发面积大大增加,并且利用进气系统吸入的空气流的动能来实现汽油的雾化与蒸发。由于汽油蒸发性好、黏度小、流动性较好,因而汽油机可以将汽油在汽缸外部通过化油器初步雾化。并与空气按一定比例混合,然后在进气过程中适当加热蒸发(汽化),最后在汽缸中形成可燃混合气。

##### 1. 简单化油器的组成

简单化油器(carburetor)的构造原理和可燃混合气形成的过程如图 4.2 所示。简单化油器包括带有浮子机构(由浮子和针阀组成)的浮子室、喷管、喉管、节气门等组成。

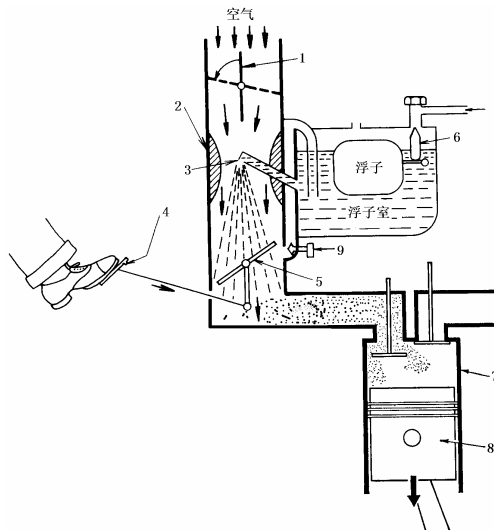


图 4.2 简单化油器工作原理

1—阻风门 2—喉管 3—喷管 4—加速踏板 5—节气门 6—针阀 7—汽缸 8—活塞 9—怠速调节阀

(1) 浮子机构。浮子室(float chamber)连同喷管储存着自汽油泵输送来的汽油。中空的浮子能利用其浮力随液面自动升降，使针阀开启或关闭。液面低于规定高度时浮力随液面下降，针阀即开启进油；液面与规定高度平齐时，针阀趋向关闭(只有在发动机停转时才可能真正关闭)，进油量随耗油量变化而变化。浮子机构与汽油泵相配合保持油面的规定高度。

(2) 喷管和量孔。喷管(discharge tube)的出油口一端在喉管处，其切口应朝下以便喷油。由于喷口高出浮子室液面，因此燃油不会自动流出。喷管的另一端与浮子室相通，浮子室内装有一精确尺寸的量孔(main jet)，用来准确地限制汽油的流量，量孔用铜塞制成装入浮子室内。通过量孔的汽油流量大小，取决于量孔的直径和量孔前后压力差的大小(液面高度差 $\Delta h$ 和气压差 $\Delta P$ )。

(3) 喉管。进气管的上端与空气滤清器相连，其下端与发动机进气支管相连。为了在喷管口处形成吸油所需的真空度，进气管的中段做成通道截面积沿轴向变化的细腰管，称为喉管(Venturi)，其最窄处称为喉部，喷管即插入喉管内，并使喷管口位于喉部附近。喉管的作用是：增大空气流速，从而使喷管处产生真空度，使浮子室的汽油流出；此处的气流速度大于燃油流出的速度约 25 倍，将汽油吹散雾化；控制空气的流量，与油量孔配合形成一定比例的混合气。

(4) 节气门。节气门俗称“油门”。驾驶员操纵加速踏板控制节气门开度，从而控制可燃混合气的流量，改变发动机的功率。节气门(throttle valve)是一个椭圆形的片状蝶形阀门，可以绕其短轴转动一定角度。阀门在关闭位置时略成倾斜状( $10^\circ$ 左右)，但不能完全关闭，在长轴方向存在着通气间隙，以保证怠速运转时可燃混合气的供给。节气门开到垂直位置时，通道面积达到最大值。

## 2. 简单化油器的工作原理

### 1) 燃油的喷出和雾化

在进气行程中，进气门开启，活塞由上止点下行，汽缸容积增大，缸内压力  $P_a$  小于大

气压力  $P_0$ 。在真空度  $\Delta P_a = P_0 - P_a$  的作用下, 空气经空气滤清器、化油器空气管及进气管向汽缸流动。

由流体力学得知, 流体(气体或液体)在管道中流动时, 若管道各处截面积不同, 则流体流经各处的流动速度和静压力也是不同的。截面积越小之处, 其流速越大, 而静压力则越低。对化油器而言, 喉管的喉部截面积最小, 因而喉部的空气流速最大, 静压力  $P_h$  最低, 且小于大气压力  $P_0$ , 即喉部存在着真空度  $\Delta P_h = P_0 - P_h$ 。浮子室因有孔通大气, 故浮子室内的压力基本上等于大气压力  $P_0$ 。在浮子室内压力和喉部的压力差(即喉部真空度  $\Delta P_h$ )的作用下, 汽油自浮子室经喷管喷入喉管中。

为使汽油和空气能在很短的时间(0.02~0.03s)内形成均匀的可燃混合气, 应先将汽油雾化成极微小的颗粒以增加其蒸发的表面积。喉管处的空气流速大约等于汽油流速的 25 倍, 因此由喷管喷出的油流即被高速的空气流冲散, 成为大小不等的雾状颗粒, 实现雾化, 再与空气混合, 经进气管被分配到各个汽缸。在随空气流动的过程中, 油雾中部分较小油粒立即蒸发成蒸汽, 来不及蒸发的部分则在流经进气管时或在进气行程和压缩行程中在汽缸内陆续蒸发。油雾中较大的颗粒沉积在进气管壁上而形成油膜, 被混合气流带动流向汽缸, 然后在缸内受热蒸发。为加速汽油的蒸发, 通常利用废气的余热对吸入汽缸前的可燃混合气进行适当的预热。

### 2) 空气量和燃油量的调节

发动机功率大小的调节是通过改变节气门的开度, 从而改变可燃混合气的数量来实现的, 又称为功率的量调节。

当发动机转速一定、节气门开度逐步增大时, 由于通道面积的增大, 气流阻力减小, 使流经喉管的空气流量和流速也逐步增加, 因而喉管真空度  $\Delta P_h$  也随之逐步增大, 结果是汽油量与空气流量一同增加, 增大了发动机的功率。反之当节气门逐渐关小时, 空气的流量和流速下降, 喉管真空度  $\Delta P_h$  降低, 燃油的吸出量随空气流量的减少而减少, 因而减小了发动机的功率。

当节气门开度一定时, 发动机转速的变化也会引起空气流量和流速的变化, 使喉管真空度  $\Delta P_h$  发生变化。发动机转速越高, 则汽缸内真空度越大, 喉管中的空气流速和真空度也就越高, 燃油流量也相应的变化。

### 3) 简单化油器特性

改变节气门的开度, 可以改变可燃混合气供入汽缸的数量, 但节气门开度的变化还会引起可燃混合气浓度的变化。当发动机转速一定、节气门开度逐步增大时, 流经喉管的空气流量和流速也逐步增加, 因而喉管真空度也随之而逐步增大, 结果是汽油流量与空气流量一同增加。试验证明, 在节气门小开度的范围内, 随着节气门开度的加大, 汽油流量的增长率比空气流量的增长率高, 因而可燃混合气明显地逐渐由稀变浓。继续加大节气门开度, 汽油流量和空气流量的增长率逐渐接近, 因而可燃混合气的浓度也逐渐趋于稳定。在转速一定时, 简单化油器所供给的可燃混合气浓度随节气门开度(或喉部真空度  $\Delta P_h$ )变化的规律, 称为简单化油器的特性, 如图 4.3 所示。纵坐标是过量空气系数  $\phi_a$ , 表示可燃混合气浓度, 其值越大, 表示可燃混合气浓度越小(越稀)。

简单化油器不能在发动机上实际应用,这是由于它的特性曲线和实际发动机运行所需要的理想特性曲线相反所造成的。但是简单化油器,已经具备了以下几个最基本的功能:将汽油吸出加以雾化与空气混合的功能;对燃油和空气量进行计量的功能;对混合气数量进行调节的功能。

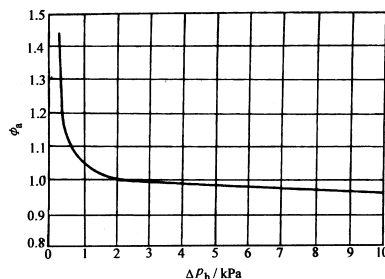


图 4.3 简单化油器特性曲线

#### 4.1.3 发动机运转工况对可燃混合气成分的要求

##### 1. 可燃混合气成分

可燃混合气是指空气与燃料的混合物,除了数量之外,它的成分对发动机的动力性、经济性与排放性等都有很大的影响。可燃混合气的成分通常有如下表示方法:

##### 1) 空燃比

将实际吸入发动机中空气的质量与燃料的质量比值称为空燃比  $A/F$ (air/fuel ratio),用符号  $R$  表示(欧美国家采用),空燃比亦即燃烧  $1\text{kg}$  燃料实际供给的空气量。理论上,  $1\text{kg}$  汽油完全燃烧需  $14.7\text{kg}$  空气。故对汽油机而言,将空燃比为  $14.7$  的可燃混合气称为理论混合气;若空燃比小于  $14.7$  则说明汽油有余,称为浓混合气;若空燃比大于  $14.7$  则说明空气有余,称为稀混合气。

##### 2) 过量空气系数

将燃烧  $1\text{kg}$  燃料实际供给的空气质量与理论上完全燃烧  $1\text{kg}$  燃料所需的空气质量之比称为过量空气系数(excess-air coefficient),用符号  $\phi_a$  表示。 $\phi_a=1$  的可燃混合气为理论可燃混合气; $\phi_a<1$  的为浓可燃混合气; $\phi_a>1$  的则为稀可燃混合气。

#### 2. 可燃混合气成分对发动机性能的影响

##### 1) 理论混合气( $\phi_a=1$ )

当  $\phi_a=1$  时,理论上汽缸中所含空气中的氧正好能使其中的燃料完全燃烧。但实际上,由于汽缸中可燃混合气的成分不可能绝对均匀的分布,残余废气的存在也影响火焰中心的形成和火焰的传播,即使  $\phi_a=1$  的可燃混合气不可能得到完全燃烧。

##### 2) 稀混合气( $\phi_a>1$ )

当  $\phi_a>1$  时,可使所有汽油分子获得足够的氧气而完全燃烧。对应于燃料消耗率最低时的可燃混合气称为经济混合气。对不同的汽油机,经济混合气的成分一般在  $\phi_a=1.05\sim 1.15$  范围内。然而,空气过量后因燃烧速度减小、热损失增加而使平均有效压力和发动机的功率略有下降。若混合气过稀(图 4.4 中  $\phi_a>1.11$ ),会因燃烧速度的进一步减小而造成加速性能变坏,发动机输出功率下降,甚至会出现进气管回火现象。因此,不能对发动机供给这种过稀的可燃混合气。

##### 3) 浓混合气( $\phi_a<1$ )

当  $\phi_a<1$  时,因可燃混合气中汽油分子较多而使燃烧速度加快,热损失减小。将发动机输出功率最大时的可燃混合气称为功率混合气。对不同的汽油机,功率混合气的成分一般在  $\phi_a=0.85\sim 0.95$  的范围内。这时因可燃混合气中空气含量不足,致使其燃烧不完全,经济性较差。若可燃混合气过浓(图 4.4 中的  $\phi_a<0.88$ ),因燃烧不完全,产生大量的一氧化碳,在高温高压气体的作用下析出游离的碳粒,导致燃烧室积炭,发生排气管放炮现象及冒黑

烟。此外，因这种可燃混合气的燃烧速度较低而造成功率下降，燃油消耗率显著增大。

4) 燃烧极限 当可燃混合气太稀( $\phi_a \geq 1.4$ )以及太浓( $\phi_a \leq 0.4$ )时，虽能点燃，但火焰无法传播，导致发动机运转不稳定，直至熄火。故将此时的 $\phi_a$ 值分别称之为火焰传播下限和火焰传播上限。

发动机转速一定和节气门全开的条件下，改变化油器量孔尺寸以改变 $\phi_a$ 值，得到相应的发动机功率 $P_e$ 和燃油消耗率 $b_e$ 随 $\phi_a$ 变化的曲线(图 4.4)。图 4.4 中纵坐标为 $P_e$ 和 $b_e$ 的相对值，对 $P_e$ 而言，以各个不同的功率之中的最大值为 100%；对 $b_e$ 来说，以各个燃油消耗率中的最小值为 100%。图 4.4 表明：功率点与经济点并不对应，当 $\phi_a=1.11$ 时燃油消耗率最低，经济性最好，而当 $\phi_a=0.88$ 时，发动机输出的功率最大；可燃混合气过浓( $\phi_a < 0.8$ )、过稀( $\phi_a > 1.05 \sim 1.15$ )时，发动机的动力性、经济性均不理想；为兼顾发动机的动力性和经济性，可燃混合气的成分在 $\phi_a=0.88 \sim 1.11$ 范围内最有利。

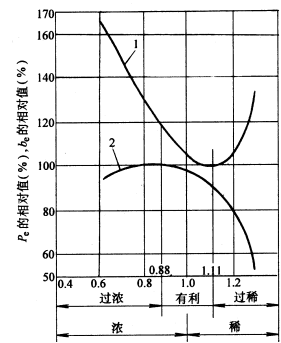


图 4.4 可燃混合气浓度对发动机性能的影响

对图 4.4 所作的分析，列于表 4-1 中。

表 4-1 可燃混合气浓度对发动机性能的影响

混合气种类	空气过量系统数	发动机功率	油 耗 率	现 象
火焰传播上限	0.4			混合气不燃烧，发动机不工作
过浓混合气	0.43~0.87	减小	显著增大	燃烧室积炭，排气管冒黑烟，消声器有拍击声(放炮)
功率混合气	0.88	最大	增大18%	
理论混合气	1.0	减小2%	增大4%	
经济混合气	1.11	减小8%	最小	
过稀混合气	1.13~1.33	显著减小	显著增大	化油器回火和有拍击声，发动机过热，加速性变坏
火焰传播下限	1.4			混合气不燃烧，发动机不工作

实际使用中，在一定的工况下(负荷和转速)，化油器只能供给一定浓度的可燃混合气。过量空气系数是以发动机动力性为主，还是以经济性为主，或是将排放控制放在首位，应根据汽车及其汽油机各工况的需要而定。

3. 汽车发动机各种工况对可燃混合气成分的要求

发动机工况是发动机工作情况的简称，其主要参数是负荷和转速，转速一定时，负荷可以用节气门开度来衡量。汽车在行驶过程中的载荷、车速、路况等经常变化。因此汽车发动机工作时有以下特点：工况变化范围大，负荷可从 0 变到 100%，转速可从最低稳定转速变化到最高转速；在汽车行驶的大部分时间内，发动机在中等负荷下工作。轿车发动机负荷经常是 40%~60%，而货车则为 70%~80%。

车用汽油机在不同工况下对混合气的浓度有不同的要求，分述如下：

(1) 稳定工况对混合气成分的要求。发动机的稳定工况是指发动机已经完成预热，转

入正常运转,且在一定时间内没有转速或负荷的突然变化。稳定工况可按负荷大小划分为怠速和小负荷、中等负荷、大负荷和全负荷三个范围。

**怠速工况:**怠速一般是指发动机在对外无功率输出的情况下以最低转速运转,此时混合气燃烧后所做的功,只是用以克服发动机内部的阻力,使发动机保持最低转速稳定运转。汽油机怠速转速一般为  $400\sim 800\text{r/min}$ ,需供给浓而少的混合气( $\phi_a=0.6\sim 0.8$ )。这是因为发动机转速低,化油器内空气流速低,雾化不良,与空气的混合很不均匀,废气比例相对增多。为了减少怠速排气中的有害成分,宜采用较高的怠速转速。

**小负荷工况:**当节气门略开启而转入小负荷工况时,新鲜混合气的品质逐渐改善,废气对混合气的稀释作用逐渐减弱,因而混合气浓度可以减小至  $0.7\sim 0.9$ 。 $\phi_a$  值应随节气门的开度增大而变大(稀)。

**中等负荷工况:**车用发动机在大部分工作时间内处于中等负荷状态。在此情况下,节气门有足够的开度,燃油经济性要求是首要的, $\phi_a=0.9\sim 1.1$ , $\phi_a$  值应随开度的加大而加大,供给多而稀的混合气。原因是:节气门开度加大,进入汽缸的混合气量增多,残余废气量相对减少,燃烧速度变快,热损失较小,可以用稀的混合气;混合气成分虽稀,但数量增多,发动机功率随混合气数量增多而增大,功率损失不多,节油的效果却很明显。

**大负荷和全负荷工况:**汽车需要克服较大的阻力而要求发动机能发出尽可能大的功率时,驾驶员往往将加速踏板踩到底,使节气门全开,发动机在全负荷下工作。节气门开度达85%以上是获得最大功率的工况。这时,要求化油器能供给相应于最大功率的浓混合气。 $\phi_a=0.8\sim 0.9$ ,即多而浓的混合气。这是因为:此时应以动力性为主,经济性则退居次要地位。

如图4.5所示,曲线3表示发动机转速一定时混合气成分随发动机负荷(节气门开度)而变化的规律,称为理想化油器特性。它表明:①曲线3的中部在较大节气门开度范围内为稀混合气,两端在较小范围内为浓混合气,开度小的一端逐渐由浓变稀,开度大的一端迅速由稀变浓;②曲线3满足了正常工况下混合气量变和质变的要求,即自动调节、变化连续、过渡圆滑等性能;③理想化油器特性曲线3的变化规律和简单化油器特性曲线的变化规律相反,简单化油器特性无法满足要求,在汽车发动机上无法使用。

(2) 过渡工况。汽车在运行中主要的过渡工况有冷启动、暖机、加速及急减速等几种。它们对混合气成分各有特殊的要求。

**启动工况:**冷发动机启动,需供给极浓的混合气, $\phi_a=0.2\sim 0.6$ 。这是因为:启动转速极低( $100\text{r/min}$ ),化油器内气流速度小,雾化条件差,从而使汽缸内混合气过稀,以至无法燃烧;机体温度低,汽化条件和着火条件都不好。化油器中的空气流速非常低,不能使汽油得到良好的雾化,其大部分将呈较大的油粒状态,特别是在冷启动时,这种油粒附在进气管壁上,不能及时随气流进入汽缸内,为此,要求化油器供给极浓的混合气,以保证进入汽缸内的混合气中有足够的汽油蒸汽,使发动机得以顺利启动。

**暖机:**冷启动后,发动机各汽缸开始自动运转,发动机温度逐渐上升(暖机),直到接近正常值、发动机能稳定地进行怠速运转为止。在此暖机过程中,化油器供出的混合气的

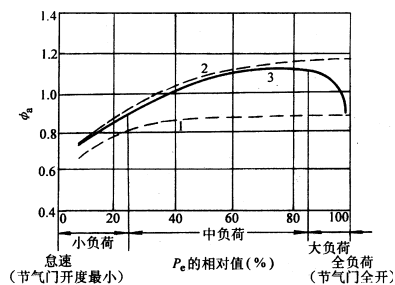


图 4.5 理想化油器的特性(转速一定)

1—相应于最大功率的  $\phi_a$  值 2—相应于最小燃油消耗率的  $\phi_a$  值 3—理想化油器特性

过量空气系统数  $\phi_a$  值应当随着温度的升高, 从启动时的极小值逐渐加大到稳定怠速所要求的数值为止。

**加速工况:** 发动机的加速是指负荷突然迅速增加的过程。当加速时, 驾驶员猛踩加速踏板, 使节气门开度突然加大, 以期发动机功率迅速增大。当节气门突然开大时, 需供给额外的燃油, 以防止混合气瞬间变稀, 恶化加速性能。

对比理想化油器特性与简单化油器特性, 可以看出二者截然相反。简单化油器无法满足车用汽油机在不同工况下对混合气的浓度的要求。现代化油器在简单化油器的基础上, 加装了一系统列自动调配混合气成分的装置。包括主供油装置、怠速装置、大负荷加浓装置、加速装置和启动装置。此外, 还有一些特殊功能的附加装置。如节气门缓冲器、浮子室放气阀、热怠速补偿阀、怠速截止阀等装置。化油器不断得到改进和完善, 已成为构造更复杂、加工更精密的计量装置。

## 4.2 化油器的基本结构

化油器主要由主供油系统、怠速系统、加浓系统、加速系统、启动系统等部分组成。

### 4.2.1 主供油系统

除了怠速工况和极小负荷工况以外的所有工况, 主供油系统始终都在起供给汽油的作用, 要求随着节气门开度的加大供给多而稀的混合气。主供油系统应把简单化油器在部分负荷下所供混合气成分偏浓的特性校正过来, 使之符合理想化油器特性曲线。主供油系统使混合气成分变稀的基本原理是设法使汽油流量的增长慢于空气流量的增长。目前广泛采用的是降低主量孔处真空度的方案。其结构原理如图 4.6 所示。在喷管上加开一个通气管, 管上设有控制渗入空气流量的空气量孔。发动机不工作时, 主喷管和浮子室内的油面是等高的。加装了空气量孔后, 当发动机工作时, 从主喷油嘴喷出的不仅是汽油, 还有从空气量孔中渗入的空气, 所以这种化油器的汽油流量就比没有空气量孔的要小些, 供给的混合气较稀。同时由于汽油中有少量空气渗入, 喷出的油液呈泡沫状, 有助于汽油的雾化和蒸发。降低主量孔处真空度的实质是引入极少量的空气到主喷管中, 以降低主量孔处内外的压力差, 从而降低汽油的流量和流速。

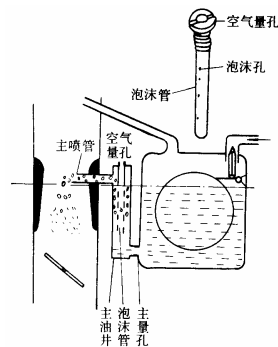


图 4.6 降低主量孔处真空度的主供油系统

### 4.2.2 怠速系统

怠速系统的功用是保证在怠速和很小负荷时供给很浓的混合气, 其  $\phi_a$  值为 0.6~0.8。怠速时节气门近于全闭, 发动机转速很低, 空气流量很小, 节气门前方的喉管处真空度很低, 根本不能将汽油由主喷管吸出。但节气门后面的真空度却很高, 故可另设怠速油道, 即将喷口设在节气门后, 利用节气门后面的真空度将汽油吸出。

典型的怠速系统如图 4.7a 所示。它由怠速喷口 3、怠速调整螺钉 4、怠速过渡孔 5、怠速量孔 8、怠速空气量孔 6、怠速油道 7 及限止螺钉 2 等组成。当发动机怠速时, 怠速喷油



口在节气门后方, 由于此时节气门开度很小, 在节气门后方的进气管内有很高的真空度, 在此真空度的作用下, 浮子室中的汽油经主量孔和怠速量孔, 流入怠速油道, 与从怠速空气量孔进入的空气混合形成泡沫状的油液, 从怠速喷油口喷出。喷出的泡沫状汽油受到高速流过节气门边缘的空气冲击, 再次雾化。因为有极少量的空气从怠速空气量孔渗入, 使通道中的真空度小于节气门后的真空度, 实际上决定通过怠速量孔的汽油流量是怠速通道内的真空度。

在上述常见怠速系统方案中, 怠速系统和主供油系统相通, 因而从怠速喷口喷出的汽油也来自主量孔。发动机由怠速向小负荷圆滑过渡是靠主供油系统和怠速系统的协同工作来实现的。在低速怠速时, 节气门开度很小, 因而喉管真空度很小, 但节气门后真空度却很大。主供油系统不能出油, 如图 4.7b 所示, 只有位于节气门下方的怠速喷口出油。当节气门开度稍大时, 怠速喷口和过渡孔都处于高真空区(图 4.7c), 二者同时出油, 以满足发动机以较高怠速转速工作的需要。节气门开度进一步增大, 主供油系统开始工作。节气门开度增加, 发动机进入中等负荷工况时, 怠速喷口和过渡孔处的真空度已降低到使怠速系统停止供油的程度。此时喉管真空度已增高, 使得主供油系统能够正常工作, 开始单独供油。

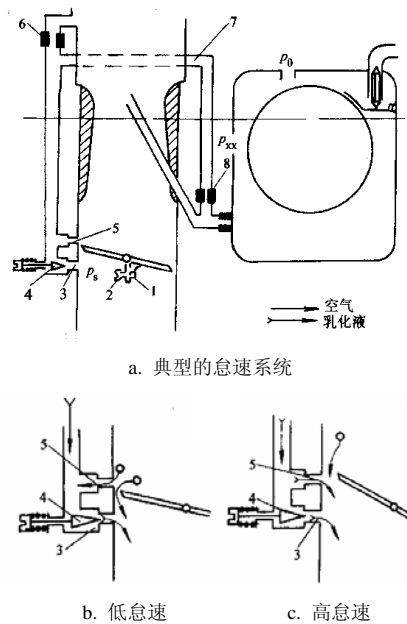


图 4.7 化油器怠速系统

1—支块 2—限止螺钉 3—怠速喷口 4—怠速调整螺钉 5—怠速过渡孔  
6—怠速空气量孔 7—怠速油道 8—怠速量孔

在怠速系统停止供油以后, 当喉管真空度相对于怠速喷口真空度高出太多时, 有可能将存于怠速系统中的燃油完全吸向主喷管, 同时从怠速空气量孔、怠速喷口和过渡孔进入的空气便经怠速油量孔渗入主喷管。这一现象称为怠速反流(图 4.8)。这等于额外增大了主供油系统的空气量孔, 因而过分降低了主量孔处的真空度, 破坏了主供油系统的正常作用, 应力求避免发生怠速反流。

在怠速工况下, 汽缸内混合气的燃烧条件很差, 导致燃烧过

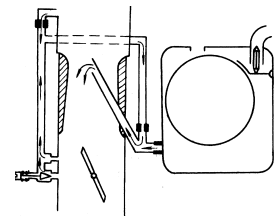


图 4.8 怠速反流示意

程不稳定。为了保证发动机的怠速工作稳定,在化油器怠速系统中都设有调节装置,以便根据其工作条件对混合气成分进行调节。常用的调节方法是拧动前端带有锥面的怠速调节螺钉 4(图 4.7),改变怠速喷口的通过面积,调节喷口处的汽油流量,也就改变了混合气的浓度。另外节气门的怠速位置,即节气门最小工作开度,在很多化油器上也是可调的。这两个调节的相互配合,可以得到保证在各种条件下怠速稳定工作所要求的混合气。怠速是汽车发动机排气污染最严重的工况之一。从减少排污的观点出发,提高怠速转速有好处。将怠速转速提高到  $700\sim 800\text{r/min}$  左右。可使怠速工况下所供混合气的过量空气系数加大到  $0.8\sim 0.9$ ,使燃烧与排放性能得到改善。

### 4.2.3 加浓系统

加浓系统在大负荷及全负荷时额外供给一部分汽油,保证混合气为功率混合气,使发动机发出最大的功率。加浓系统分为机械式和真空式两种。

#### 1. 机械式加浓系统

机械式加浓系统的结构原理如图 4.9a 所示。在浮子室内装有加浓量孔 1 和加浓阀 3。加浓量孔 1 与主量孔 2 并联以便额外供油。当节气门开启时,摇臂 6 转动,带动拉杆 5 和推杆 4 一同向下移动,只有在节气门开度达到  $80\%\sim 85\%$  时,推杆才开始顶开加浓阀。于是,汽油便从浮子室经加浓阀和加浓量孔 1 流入主喷管,与从主量孔 2 来的汽油汇合,一起由主喷管喷出。这样便增加了汽油的供给量,使混合气加浓。正确选择加浓量孔的尺寸,便可保证在大负荷范围内混合气由稀转浓,直到全负荷所需的浓度。当节气门开度减小时,拉杆与推杆上移,加浓阀在弹簧作用下关闭加浓进油口。这种加浓系统起作用的时刻只取决于节气门的开度,而与发动机的转速无关。

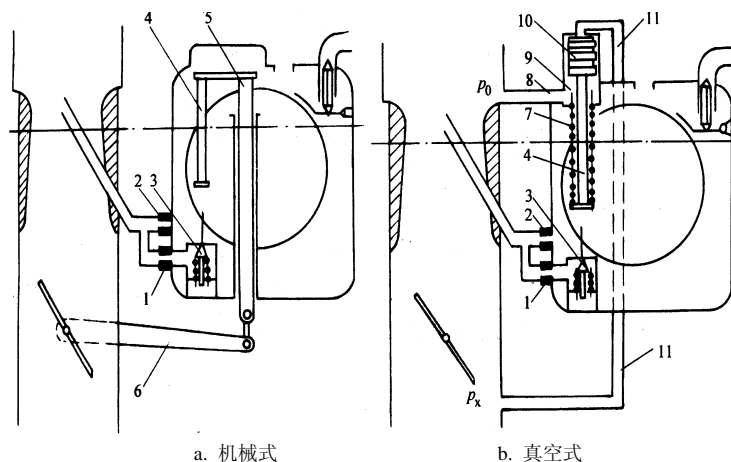


图 4.9 加浓系统示意图

1—加浓量孔 2—主量孔 3—加浓阀 4—推杆 5—拉杆 6—摇臂  
7—弹簧 8—通道 9—空气缸 10—活塞 11—通道

发动机的进气量和功率与节气门开启角度的关系是非线性的,如图 4.10 所示。随着节气门开启角度的加大,开始发动机功率  $P_e$  的增长比较明显,但还未达到节气门全开时,功

率就几乎不再增长。这种现象称为“功率停滞”。而且在不同的发动机转速下,发生“功率停滞”的节气门开度是不同的。在比较低的转速下,节气门开启角度为 $\theta_1$ 时功率就开始停止增长;而在比较高的转速下,“功率停滞”现象则产生于节气门开启角度较大的 $\theta_2$ 时。机械加浓系统起作用的时刻只取决于节气门的开度,与发动机的转速无关。采用机械加浓系统时,当节气门开度为 $\theta_3$ 时加浓系统开始起作用(图4.10曲线a)。为了使加浓系统起作用时刻与转速相关,一般化油器同时还设有真空式加浓系统。

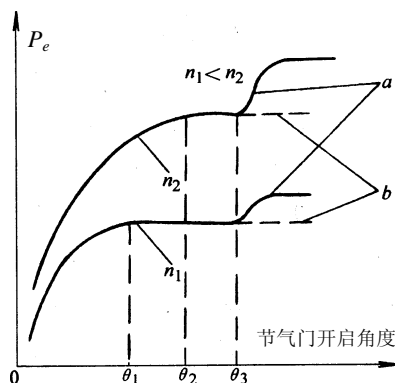


图 4.10 发动机功率和节气门开启角度的关系

a—有机械加浓作用 b—无机械加浓作用  $n_1, n_2$ —发动机转速  $\theta_1, \theta_2$ —功率停滞时的节气门开度

## 2. 真空式加浓系统

真空式加浓系统有活塞式和膜片式两种,使用较为广泛的是活塞式真空加浓系统,如图4.9b所示。推杆4与位于空气缸中的活塞10连接,在推杆上装有弹簧7。空气缸的下方借空气通道与喉管前面的空间连通,空气缸的上方有空气通道11通到节气门后面。在中等负荷时,如果发动机转速不是很低,喉管前面的压力几乎等于大气压力 $P_0$ ;而节气门后的压力 $P_x$ 则比大气压力小很多,因此在真空度 $\Delta P_x = P_0 - P_x$ 的作用下,活塞压缩了弹簧以后处于最上面的位置。此时,加浓阀3被弹簧压紧在进油口上,即真空式加浓系统不起作用。在大负荷或转速下降到一定程度时,节气门后面的压力 $P_x$ 增加,则真空度 $\Delta P_x$ 减小到不能克服弹簧的作用力,于是弹簧伸张而使推杆和活塞下落,推开加浓阀,额外的汽油便经加浓量孔1流入主喷管中,以补偿主量孔出油的不足,使混合气加浓。

可见,真空式加浓系统起作用的时刻取决于节气门后面的真空度 $\Delta P_x$ 。只要 $\Delta P_x$ 低到一定程度,真空式加浓系统就起加浓作用。而节气门后面的真空度 $\Delta P_x$ 的大小不仅与节气门开度有关,还与发动机转速有关。当发动机转速不变时,节气门后的真空度将随节气门的开度加大而减低。如果节气门开度保持不变,则节气门后的真空度将随转速的升高而升高,随着转速的降低而减小。

如图4.11所示,真空加浓系统开始起作用的真空度 $\Delta P_s$ 是固定的,即在任何转速下只要满足 $\Delta P_x < \Delta P_s$ ,就开始加浓。四条曲线 $n_1, n_2, n_3, n_4$ 分别代表不同的四个转速,且 $n_1 < n_2 < n_3 < n_4$ 。在任意相同节气门开度,转速越高则节气门后真空度最高。反之对于不同的转速,要达到相同的起作用真空度 $\Delta P_s$ ,其对应的节气门开度分别应为 $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ 和 $\theta_4$ ,且 $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3 < \theta_4$ 。即在低速时比较早(小节气门开度)的使真空加浓系统开始额外加油,

这样各个转速下功率的停滞区域将自动地缩小，加浓的反应也将更为灵敏。此外，当汽车行驶阻力突然增大，致使车速(发动机转速)下降时，进气管真空度随之下降，真空加浓系统就自动起作用，把混合气加浓到功率混合气成分。尽管在这种情况下驾驶员没有加大节气门开度，发动机功率也会自动有所加大，以帮助克服行驶阻力。

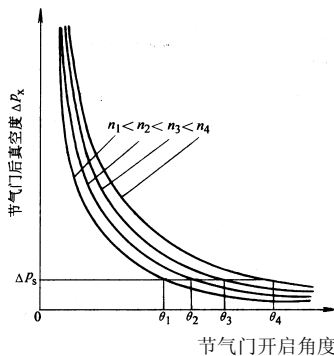


图 4.11 节气门后真空度与节气门开度的关系

$n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ 、 $n_4$ —发动机转速

#### 4.2.4 加速系统

汽车在一定的使用条件下需要加速前进或超车时，就要急速地加大节气门开度，使发动机功率迅速增大，此时要求供给浓混合气。为此化油器设有加速系统，其作用是在节气门突然开大时，及时将一定量的额外燃油一次性地喷入喉管，加速泵有活塞式和膜片式两种。通常采用的活塞式机械加速泵如图 4.12 所示。在浮子室内有一泵缸，泵缸内有活塞。活塞通过活塞杆及弹簧、连接板与拉杆相连。拉杆由固装在节气门轴上的摇臂操纵。加速泵腔与浮子室之间装有进油阀，泵腔与加速量孔之间的油道中装有出油阀。进油阀在不加速时，在本身重力的作用下，经常开启或关闭不严；而出油阀则靠重力经常保持关闭，只有在加速时方能开启。

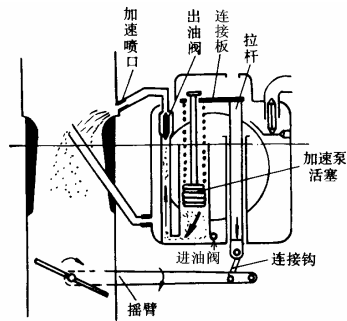


图 4.12 活塞式机械加速装置

当节气门开度减小时，摇臂逆时针回转，带动拉杆、连接板、活塞杆及活塞向上移动，泵腔内产生真空度，汽油便自浮子室经进油阀充入泵腔。当增加负荷时，即节气门缓慢地开大时，活塞便缓慢地下降，泵腔内形成的油压不大，进油阀关闭不严密，于是燃油又通过进油口流回浮子室，加速系统并不起作用。但是当节气门迅速地开大时，由于活塞下移很快，泵腔油压迅速增大，使进油阀紧闭，同时顶开出油阀，泵腔内所储存的汽油便从加速量孔喷入喉管内，加浓混合气。这种加浓作用只是暂时的，当节气门停止运动后，即使保持的开度很大，加速泵也不再供油。

#### 4.2.5 启动系统

启动系统的作用是发动机在冷态下启动时，在化油器内形成极浓的混合气( $\phi_a=0.2\sim 0.6$ )，使之进入汽缸燃烧。用得最广泛的启动系统是在喉管之前装一个阻风门(strangler

valve), 如图 4.13 所示, 用弹簧保持它经常处于全开位置。阻风门装置具体可分为手动阻风门、带副风门的阻风门、半自动阻风门和全自动阻风门等多种。

手动阻风门安装在喉管前, 阻风门用弹簧控制, 通常处于全开位置。发动机启动前, 驾驶员通过手动拉钮将阻风门关闭。启动时, 在阻风门后面产生很大的真空度使得主供油系统和怠速系统都供油, 而阻风门在真空度作用下会自然打开一定的开度, 空气由阻风门边缘缝隙进入, 这使得空气量很少, 故混合气极浓。启动后, 发动机怠速运行, 此时转速比启动转速高, 阻风门后真空度也比启动时高很多, 因此进入的汽油量比进入的空气量多, 使混合气更浓, 直到保持发动机稳定运行到热机状态。发动机启动过程的后期, 转速和喉管真空度都较开始启动时为大, 为避免混合气因此而过浓, 有的化油器在阻风门上装有自动阀 3。自动阀平时借弹簧 2 保持关闭, 当喉管真空度增至一定值时, 自动阀自动开启, 放入空气。当发动机由启动工况转入怠速工况时, 应逐渐开启阻风门(阻风门不宜开启得过快, 否则混合气将突然变得过稀, 使发动机熄火), 同时使节气门开度减小至通常的低速怠速位置。

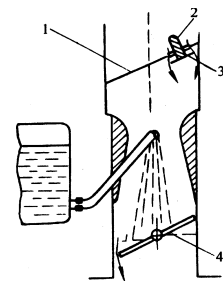


图 4.13 阻风门式启动系统

1—阻风门 2—弹簧  
3—自动阀 4—节气门

#### 4.2.6 典型化油器结构

##### 1. 化油器的分类

(1) 按喉管处空气流动方向不同, 化油器可分为上吸式、下吸式和平吸式三种(图 4.14)。其中下吸式应用最广泛, 因有如下优点: 由于弯道少, 进气阻力较上吸式的小, 有利于提高汽缸充气效率和发动机功率; 化油器装在进气管上方, 便于调整 and 保养。其缺点是当燃油蒸发不良时, 油滴容易流入汽缸, 冲洗汽缸壁上的润滑油膜, 并流入曲轴箱稀释润滑油。平吸式进气阻力也较小, 多用于摩托车上。

(2) 按重叠的喉管数目, 化油器可分为单喉管式, 多重(双重和三重)喉管式(图 4.15)。采用多重喉管的目的是, 在于解决充气量与汽油雾化的矛盾。喉管大, 则充气量可增加, 但汽油雾化不良; 喉管小, 则汽油雾化较好, 但充气量减少。多重喉管是将两个或三个直径不同的喉管按上小下大的顺序重叠套置组合而成。主喷管出口位于最小的喉管中。当气流通时, 小喉管中的空气流速大, 产生的喉管真空度高, 因而汽油的雾化较好, 有利于提高燃油经济性; 大喉管与小喉管之间的环形通道则保证了化油器有足够的充气量, 以满足动力性的要求。此外, 采用多重喉管时, 由主喷管喷出的汽油经过在两个或三个喉管中的多次雾化, 因而能更好地保证所形成的混合气的质量。

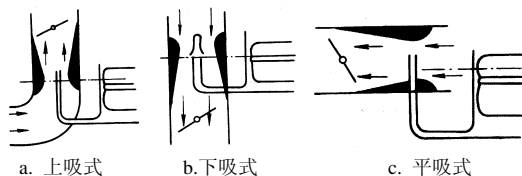


图 4.14 化油器类型(按气流方向分类)

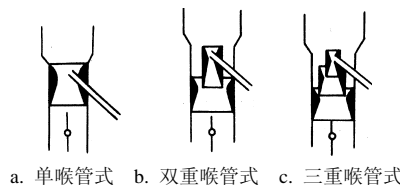


图 4.15 化油器类型(按重叠喉管数分类)

(3) 按化油器的空气腔数目, 可分为单腔式、双腔式、三腔式、四腔式, 如图 4.16 所示。双腔双级化油器又可分为并动式和分动式两种。

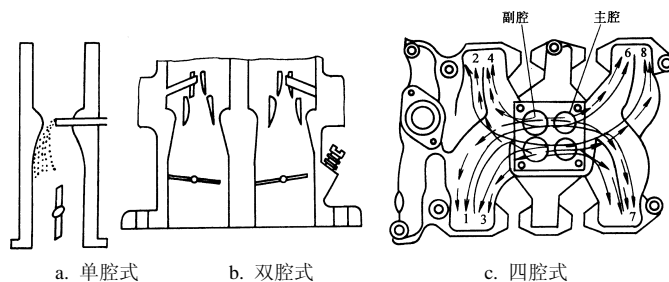


图 4.16 化油器类型(按空气腔数分类)

双腔并动式化油器是两个同样的单腔化油器的并联, 其特点是充气量大, 发动机输出功率大。双腔分动式化油器由两个结构和作用不一样的单腔式化油器组成, 两腔分为主腔和副腔。主腔在发动机负荷变化的整个过程中始终工作, 而副腔只在中等及大负荷时参加工作。

因为发动机在中小负荷和较低转速时, 不要求输出大功率, 只要求有良好的经济性, 这样主腔喉管直径较小, 利于汽油雾化。而发动机在大负荷时, 副腔参与工作, 化油器可以供给足够浓度和较多的混合气, 保证输出大功率。

四腔分动式化油器是两个同样的双腔分动式化油器的组合, 因此它具有双腔分动式和双腔并动式化油器的优点。

## 2. 化油器的产品型号

化油器、汽油泵型号编制方法采用汉语拼音字母与数字混合编制的原则。标准规定的化油器、汽油泵型号中的符号顺序及意义见表 4-2。

表 4-2 化油器、汽油泵型号中的符号意义

	1	2	3	4	5	6
化油器	单腔	双腔		四腔		
汽油泵					电动式	机械式

例如, 用于解放 CA6102 发动机的 CAH101 化油器, 其中: “CA” 表示第一汽车制造厂, “H” 表示化油器, “1” 表示化油器为单腔, “01” 表示产品的顺序号(设计的第一种产品)。

## 3. 化油器的操纵机构

发动机工作时所要求的可燃混合气的浓度是在化油器内自动调节的, 而进入汽缸的可燃混合气数量则由驾驶员通过节气门控制。在汽车上, 化油器节气门可以并用两套操纵机构, 即通过踏板带动的脚操纵机构和通过拉钮带动的手操纵机构。它们之间应当是单向传动关系, 即脚操纵机构不能带动手操纵机构, 而手操纵机构却能带动脚操纵机构。化油器的阻风门只有一套通过拉钮带动的手操纵机构。节气门和阻风门的拉钮都装在驾驶室的前壁上, 通常两个拉钮上标有不同的记号。

图 4.17 为常见的单腔化油器操纵机构的一般组成和布置。在驾驶室内装有加速踏板 15(俗称油门踏板)和节气门拉钮 16, 供操纵节气门之用。通常只是在冷机启动后, 发动机在暖机过程中, 或要求发动机负荷不变时, 或手摇启动时, 才将拉钮 16 拉出到一定位置, 使之固定不动。汽车行驶时, 一般不用拉钮来操纵节气门。此外, 还装有阻风门拉钮 1 供启动时操纵阻风门之用。阻风门通过拉杆 5 及带有凸轮 10 的杆与节气门连接, 以保证阻风门与节气门的联动关系。

#### 4. CAH101 化油器构造

CAH101 化油器用于解放 CA6102 发动机上, 是单腔双重喉管化油器, 如图 4.18 所示。化油器壳体分为上体、中体和下体三部分。上体和中体由锌合金压铸而成, 下体则由铸铁制造。上体上接空气滤清器, 下体下接进气支管。上、中、下体之间均用螺钉紧固, 上、中体之间有纸质密封衬垫, 防止漏油漏气。中、下体之间有隔热的衬垫板, 防止漏油漏气和传热。

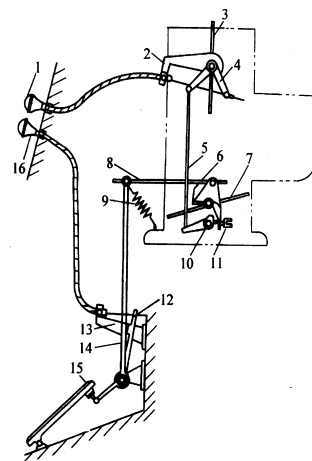


图 4.17 化油器操纵机构的一般组成和布置

- 1—阻风门拉钮 2、13—支柱 3—阻风门  
4、12、14—杆 5—拉杆 6—止动支柱  
7—节气门 8—横拉杆 9—弹簧  
10—凸轮 11—调节螺钉 15—加速踏板  
16—节气门拉钮

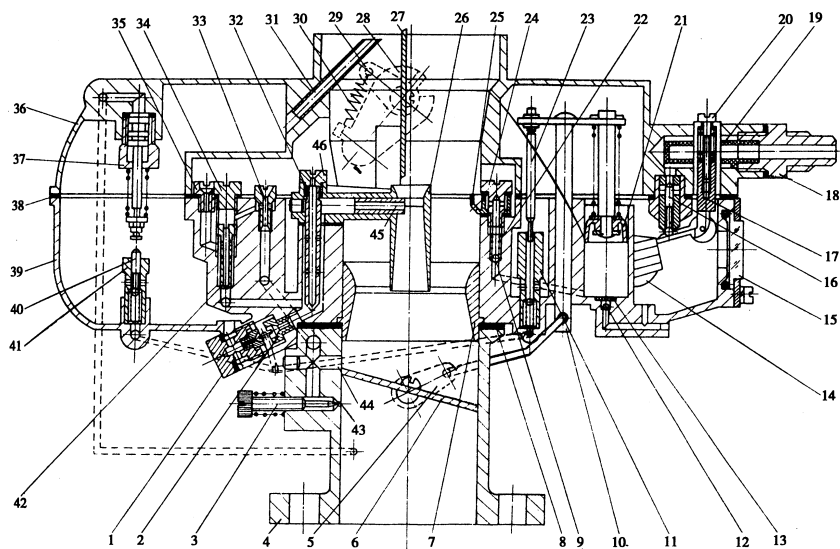


图 4.18 CAH101 型化油器结构图

- 1—主量孔组件 2—功率量孔 3—怠速调整螺钉 4—下体 5—加速泵摆臂 6—节气门 7—大喉管 8—衬垫板  
9—加速泵出油阀 10—加速泵拉杆组件 11—机械加浓阀组件 12—加速泵进油阀 13—卡簧 14—浮子  
15—浮子室油面观察窗 16—进油针阀 17—浮子支架 18—进油管接头 19—滤网 20—浮子室油面调整螺钉  
21—加速泵活塞 22—加速泵出油阀弹簧 23—机械加浓推杆 24、34—堵塞 25—加速泵喷嘴 26—小喉管  
27—阻风门 28—阻风门操纵臂 29—阻风门摆臂 30—阻风门拉簧 31—浮子室平衡管 32—泡沫管组件  
33—第二怠速空气量孔 35—第一怠速空气量孔 36—上体 37—真空加浓活塞组件 38—衬垫 39—中体  
40—真空加浓推杆 41—真空加浓阀组件 42—怠速量孔 43—怠速喷嘴 44—过渡喷嘴 45—主喷嘴 46—主空气量孔

采用平衡式浮子室。设有浮子室油面观察窗 15, 透过观察窗可以观察浮子室内的油面高度。浮子 14 铰接在浮子支架 17 上, 拧动浮子室油面调整螺钉 20, 可以使浮子支架上下移动, 借以改变浮子室油面高度。浮子室的平衡管 31 斜伸到化油器的进气口, 管口正对气流, 以感受进气流的全压力。在进气流速发生变化时, 可以保证浮子室油面上的压力变化最小, 从而提高了供油的稳定性。

主供油系统由主量孔 1、功率量孔 2、主空气量孔 46、泡沫管 32, 还有小喉管 26 和大喉管 7 等组成。主供油系统的供油量由串联的主量孔和功率量孔计量。由于功率量孔的尺寸或通过能力比主量孔大。因此, 功率量孔用来控制大负荷或全负荷时主供油系统与加浓系统的总供油量。主量孔与功率量孔均为固定量孔, 在使用中量孔的通过能力不能调整。

怠速系统由怠速调整螺钉 3、第一怠速空气量孔 35、第二怠速空气量孔 33、怠速量孔 42、过渡喷口 44、怠速喷口 43 和节气门最小开度限止螺钉(图中未画出)等组成。怠速系统从主量孔后吸油, 故为非独立怠速系统。汽油从主量孔 1 经功率量孔 2 进入怠速油道。在流过怠速量孔 42 时, 首先与自第一怠速空气量孔 35 进入的空气混合, 再与自第二怠速空气量孔 33 进入的空气进一步混合后, 从怠速喷口 43 喷出。怠速供油经过两次泡沫化有利于喷出后更好地雾化, 从而可以使用较稀的怠速混合气, 减少怠速工况的有害排放物。

CAH101 型化油器设有机械式和真空式两套加浓系统。当发动机的负荷接近全负荷时, 两套加浓系统同时起作用。这时将从主量孔、真空加浓量孔和机械加浓量孔三路同时供油, 并经过功率量孔进入主供油系统油井。然后再与从主空气量孔 46 进入油井的空气一起经主喷管 45 喷入小喉管 26 中。

CAH101 化油器的加速系统为活塞式加速泵, 由加速泵活塞、活塞杆、加速泵弹簧、进油阀和出油阀等组成。拉杆和连动板都与机械式加浓系统共用。进、出油阀均为球阀。在出油阀 9 上装有出油阀弹簧 22, 用来防止不加速时出油阀被加速泵喷嘴 25 处的真空度吸开, 将加速油道中的汽油吸出。

CAH101 化油器采用半自动阻风门。阻风门 27 的操纵臂 28 空套在阻风门轴上, 当转动操纵臂时, 通过阻风门拉簧 30 拉动摆臂 29 使阻风门关闭。发动机启动之后, 阻风门后的真空度迅速增大。由于阻风门轴是偏置的, 阻风门两翼所受的气体作用力对阻风门轴的力矩不等, 使阻风门克服阻风门拉簧的拉力自动开启。

## 4.3 燃油供给装置

汽油供给装置由汽油箱、汽油滤清器、汽油泵及油管等组成, 如图 4.19 所示。其作用是储存、滤清和输送燃油。

### 4.3.1 汽油箱

汽油箱用以储存汽油。汽油箱的数目及容量随车型而定, 普通汽车只有一个汽油箱, 越野汽车及长途运输汽车则常有两个汽油箱, 分为主、副汽油箱, 以适应使用要求。一般



汽油箱的储备里程为 200~600km。轿车的油箱通常装在车身的尾部,而货车则装在车身中部外侧。

图 4.20 为解放 CA1091 型汽车的汽油箱构造图。油箱体是用薄钢板冲压焊接而成的。油箱上部设有加油管 12,管内带有可拉出的加油延伸管 8,延伸管底部有滤网 10。加油管 12 用油箱盖 7 盖住。油箱上表面装有油面指示表传感器 3 和出油开关 5。出油开关经输油管与汽油滤清器 1 相通。油箱底部有放油螺塞 6,用以排除箱内的积水和污物。箱内装有隔板 9,可减轻汽车行驶时发生燃油激烈的振荡。

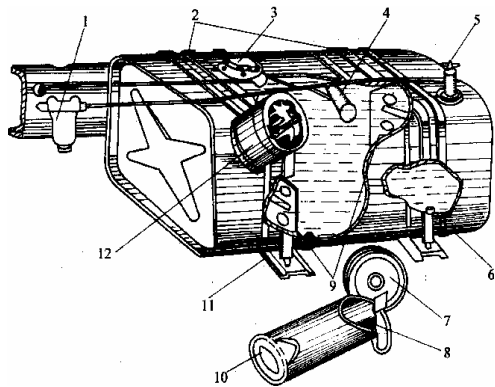


图 4.20 汽油箱

- 1—汽油滤清器 2—固定箍带 3—油面指示表传感器  
4—油面指示表传感器浮子 5—出油开关 6—放油螺塞  
7—油箱盖 8—加油延伸管 9—隔板 10—滤网  
11—汽油箱支架 12—加油管

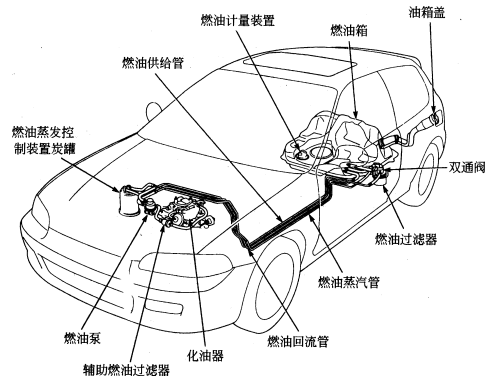


图 4.19 轿车发动机汽油供给装置

现代汽车上的汽油箱壳体采用高密度聚乙烯吹塑而成,其优点是抗冲击、防腐蚀、紧密性好、易成型、并且结构紧凑、重量轻、成本低,提高了汽车行驶的安全性。图 4.21 所示为轿车用油箱。

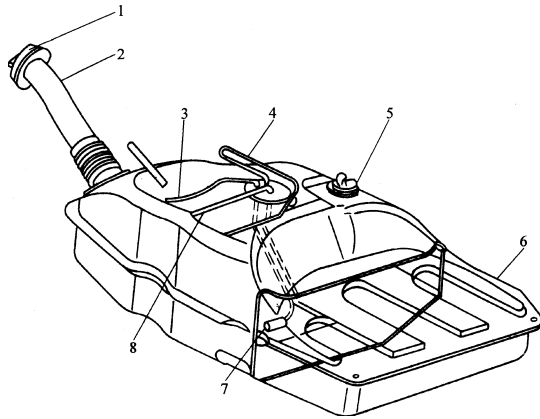


图 4.21 奥迪 100 型轿车燃油箱

- 1—油箱盖 2—加油管 3—燃油管 4—输油管  
5—油量传感器 6—油箱体 7—浮子 8—回油管

### 4.3.2 汽油泵

汽油泵的作用是将汽油从油箱中吸出,经汽油滤清器过滤后送入化油器浮子室内。汽油泵有机械式和电动式两种。电动式汽油泵将在第 5 章介绍。

机械驱动膜片式汽油泵装在发动机曲轴箱的一侧,由发动机配气机构的凸轮轴上偏心轮驱动。图 4.22 为东风 EQ6100-1 发动机采用的 EQB601-C 型汽油泵。汽油泵壳体分为上下两部分。在上体 10 上装有进油管接头 24 和出油管接头 9。进油阀 23 和出油阀 22 结构相同,但在阀门支持片 11 上的安装方向不同,支持片 11 连同两个阀以螺钉 12 固定在油泵上体上。

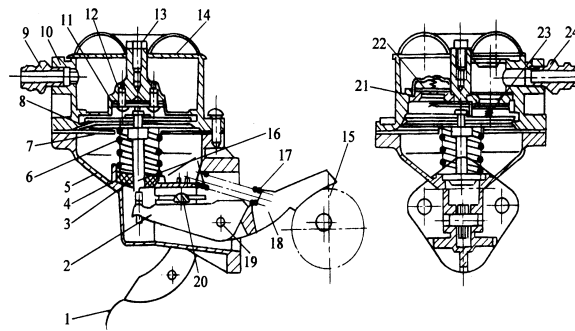


图 4.22 EQB601-C 型汽油泵

- 1—手摇臂 2—内摇臂 3—泵膜拉杆油封 4—拉杆油封座 5—下体 6—泵膜弹簧 7—泵膜弹簧座 8—泵膜  
9—出油管接头 10—上体 11—阀门支持片 12—螺钉 13—泵盖 14、21—垫片 15—偏心轮 16—泵膜拉杆  
17—摇臂回位弹簧 18—摇臂 19—摇臂轴 20—手摇臂轴 22—出油阀 23—进油阀 24—进油管接头

汽油泵上体与下体之间夹装着泵膜组件,它由橡胶泵膜 8(图 4.22)、上下护盘及泵膜拉杆 16 组成,泵膜弹簧 6 装于支承在下体凸缘上的泵膜弹簧座 7 和膜片下护盘之间,力图使膜片向上拱曲,弹簧座下面设有泵膜拉杆油封 3,以防止膜片破裂时,汽油流入曲轴箱。装在下体内的摇臂轴 19 上松套着摇臂 18 及内摇臂 2,二者之间借平面接触,形成单向传动关系。摇臂回位弹簧 17 使摇臂 18 压紧在配气凸轮轴上的偏心轮 15 上。当偏心轮转动到使摇臂绕其轴 19 逆时针(从图面上看)偏转时,摇臂 18 即通过斜面带动内摇臂 2 向同一方向转动,并通过拉杆 16 拉动泵膜向下拱曲,直到最低位置为止,此时泵膜弹簧 6 被压缩。在此过程中,膜片上方的容积增加,产生真空度,因而进油阀 23 开启,出油阀 22 关闭。于是,汽油便经过进油管接头 24 流入进油腔内,当偏心轮转到最大矢径点离开摇臂 18 以后,在回位弹簧 17 作用下,摇臂 18 即转为顺时针偏转,泵膜 8 便在弹簧 6 的作用下,向上拱起使其上方容积减小,压力增大。于是,进油阀 23 关闭,出油阀 22 开启,汽油便从出油阀经出油管接头 9 流向化油器。在汽油泵泵油时,有部分汽油被压入出油阀外空腔的下部,空腔上部内的空气被压缩而形成弹性的空气软垫,它可以减小出油量的脉动和剧烈振荡,使汽油流量比较均匀。

为了保证发动机启动时浮子室能很快地充满汽油,并在油管内少量气体存在时仍能保证供足汽油,一般汽油泵的最大供油量比发动机最大油耗量大 2.5~3.5 倍;在发动机正常工作时,要求化油器中浮子室油面高度不变,以保证化油器工作性能稳定。因此,要求汽油泵能根据发动机油耗量自动调整供油量。

在发动机运转时,泵膜上拱到一定位置后,化油器浮子室中的油面即已达到规定的高度,浮子的浮力使针阀将进油孔关闭,因泵膜弹簧 6 的弹力所造成的油压对针阀的作用力总是小于浮子的浮力,故汽油不能强制地顶开浮子室的针阀,多余的汽油便留在汽油泵内而不能继续流出。此时,虽然摇臂在偏心轮作用下继续逆时针转动,但泵膜不能继续上拱,因为泵膜弹簧的弹力与泵腔油压作用力相平衡。于是,在摇臂 18 与内摇臂 2 的接触斜面之间出现间隙,摇臂空摆,泵油停止。

如果发动机油耗量提高,汽油泵每次泵油量相应增多,而泵膜上拱所能到达的位置也随之升高,即泵膜的实际行程增大。由此可知,正是由于汽油泵的摇臂和内摇臂之间的单

向传动关系, 泵油压力只能由泵膜弹簧造成。只要泵腔内的油压与泵膜弹簧的弹力相平衡, 泵膜便停止上行。这样, 汽油泵的泵膜实际行程和实际出油量就能保证随着发动机实际油耗量的不同而自动调整。

为了在发动机不工作时也能使汽油泵泵油, 在内摇臂的上方装有断面为半圆的手摇臂轴 20(图 4.22), 以及与之相连的手摇臂 1。在发动机启动以前, 发现化油器浮子室内无油或储油不足时, 就需要利用手摇臂泵油。将手摇臂上下摇动, 便可带动半圆的摇臂轴 20 转动, 通过内摇臂 2 使泵膜上下移动而实现泵油。但应注意, 若偏心轮还使摇臂 18 处于吸油位置, 则泵膜实际行程很小, 甚至为零, 而使手摇泵油作用极小甚至不起作用。在这种情况下, 应转动曲轴, 使偏心轮和摇臂处于泵油位置, 再用手摇臂泵油。

### 4.3.3 汽油滤清器

汽油在进入汽油泵以前, 必须经过汽油滤清器除去其中的水分和杂质, 否则将使汽油泵、化油器等零部件发生故障。

汽油滤清器由滤清器外壳、滤芯及进、出油管接头等组成。滤清器外壳有塑料和金属两种。滤芯除有尼龙布、聚合粉末塑料和纸质滤芯外, 还有金属片缝隙式和多孔陶瓷式滤芯。当发动机工作时, 在汽油泵的作用下, 将汽油从汽油箱内吸入油管中, 经汽油箱滤清器过滤, 杂质被吸附在滤芯上, 过滤后的清洁汽油进入汽油泵。

解放 CA1091 型汽车采用的 282 型汽油滤清器的构造如图 4.23 所示。它由盖、滤芯及沉淀杯组成。盖 1 上有进油管接头 12 和出油管接头 2。纸滤芯 5 用螺栓 8 装在盖上, 中间用密封圈 3 密封。用锌合金制成的沉淀杯 9 与盖 1 之间有密封垫 4, 并用螺钉固联。沉淀杯底部有放油螺塞 10。

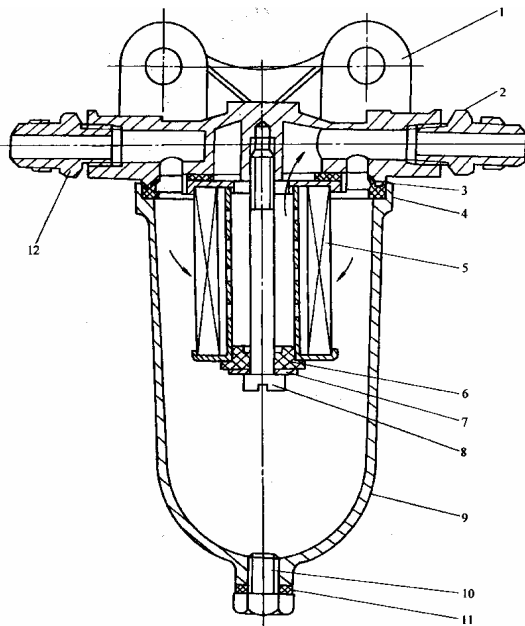


图 4.23 282 型汽油滤清器

1—盖 2—出油管接头 3、6—密封圈 4—密封垫 5—纸滤芯 7—平垫圈  
8—螺栓 9—沉淀杯 10—放油螺塞 11—密封垫圈 12—进油管接头

发动机工作时,燃油在汽油泵作用下,经进油管接头 12 流入沉淀杯 9 中,由于水的密度大于汽油,故水分及较重的杂质颗粒沉淀于杯的底部,较轻的杂质随燃油流向滤芯,被粘附在滤芯上,而清洁的燃油通过纸滤芯渗入滤芯的内腔,然后从出油管接头流出。

纸质汽油滤清器(图 4.24)由一个中央多孔筒 1、特制折叠纸质滤芯 2 和一个多孔滤纸外筒 3 组成。

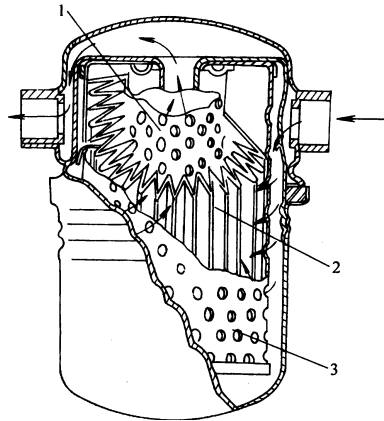


图 4.24 纸质汽油滤清器

1—中央多孔筒 2—折叠纸滤芯 3—多孔滤纸外筒

汽油滤清器的滤芯形式除纸质滤芯外,还有金属片缝隙式和多孔陶瓷滤芯。陶瓷滤芯的特点是结构简单,节省金属,滤清效能高;但清洗滤芯很困难,不易洗净,使用寿命不长。金属片缝隙式的特点是工作可靠,使用寿命长;但滤清效率低,结构复杂,制造和清洗不便。因此,目前它们的应用都较少。纸质滤清器的性能良好,制造和使用方便,故目前广泛采用。

## 思考题

1. 汽油机供给系统的作用是什么?
2. 为了保证发动机可靠运转,过量空气系数应在什么范围内变化?
3. 汽车用发动机的各种工况对可燃混合气的浓度有何要求?为什么?
4. 结合理想化油器特性曲线,说明现代化油器各供油装置的作用。
5. 主供油装置是在什么样的负荷范围内起作用?它的构造和工作原理如何?
6. 怠速装置的构造和工作原理是什么?
7. 机械加浓装置和真空加浓装置的构造和工作原理各如何?
8. 说明加速装置的功用、构造和工作原理。
9. 启动装置的构造和工作原理如何?
10. 为什么发动机广泛使用下吸式化油器?为什么化油器要采用多重喉管?
11. 汽油滤清器的作用是什么?
12. 试述膜片式汽油泵的结构及工作原理。