

**Qiche Huayouqi ji Diankong
Qiyou Penshe Xitong**

**汽车化油器及电控
汽油喷射系统**

陈康仪 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书主要包括:化油器原理、混合气成分对发动机工作的影响、汽车发动机用典型化油器、新型化油器及电控汽油喷射等,可供汽车工程技术人员、汽车驾驶员以及大专院校汽车工程专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车化油器及电控汽油喷射系统/陈康仪编著. —

北京:人民交通出版社,1997.8

ISBN 7-114-02781-8

I. 汽… II. 陈… III. ①汽车-活塞式发动机-化油器

②汽车-活塞式发动机-喷油泵 IV. U464.136

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 19460 号

汽车化油器及电控汽油喷射系统

陈康仪 编著

版式设计:崔凤莲 责任校对:梁秀青 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

北京安泰印刷厂印刷

开本:850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张:10.25 插页:1 字数:276 千

1998 年 4 月 第 1 版

1999 年 4 月 第 1 版 第 2 次印刷

印数:3001—6000 册 定价:19.00 元

ISBN 7-114-02781-8

U·01979

目 录

第一章 绪论	1
第一节 化油器和发动机的关系.....	1
第二节 简单化油器.....	4
第三节 汽车发动机对化油器的要求.....	7
第四节 化油器发展的历史.....	9
第二章 混合气成分对发动机工作的影响	23
第一节 混合比与起火界限	23
第二节 发动机的调整特性	24
第三节 发动机工况对混合气成分的要求	27
第四节 理想混合比曲线	34
第五节 理想混合比曲线的制取	36
第六节 影响理想混合比特性的因素	38
第三章 燃料的汽化过程	46
第一节 燃料性质	46
第二节 影响燃料在发动机进气系统中汽化的因素	54
第四章 化油器原理	59
第一节 对化油器的要求	59
第二节 空气在化油器中的流动	59
第三节 燃料在量孔内的流动	77
第四节 简单化油器及其缺陷	83
第五节 混合比特性的改正	86
第六节 怠速系	95
第七节 省油系.....	106
第八节 加速系.....	115

第九节	起动系	127
第十节	浮子系	141
第五章	分动化油器	161
第一节	分动化油器的优点	161
第二节	主、副腔工作区域的划分	163
第三节	分动机构及其比较	167
第四节	分动化油器喉管中的空气流速	174
第六章	化油器配合发动机的方法	178
第一节	概述	178
第二节	化油器的配剂尺寸调整	182
第三节	化油器发动机台架调整试验	183
第四节	化油器道路试验	194
第五节	化油器的个别调整	196
第六节	化油器的失调与对策	205
第七章	排气净化及化油器的适应	217
第一节	概述	217
第二节	排气法规的实施	218
第三节	排气法规值	219
第四节	排气法规和化油器的适应	222
第八章	汽车发动机用典型化油器	239
第一节	H101 化油器	239
第二节	EQH101 化油器	242
第三节	索莱克斯(Solex)化油器	244
第四节	裁尼斯(Zenith)化油器	245
第五节	S. U. 化油器	247
第六节	H201 化油器	248
第七节	H401 化油器	250
第八节	H402 化油器	251
第九节	卡特(Carter)AFB 化油器	253
第九章	新型化油器	256

第一节	新型发动机用化油器·····	258
第二节	新型化油器·····	260
第三节	电子控制化油器·····	264
第十章	电子控制汽油喷射·····	268
第一节	汽油喷射的历史·····	269
第二节	汽油喷射的分类·····	273
第三节	电子控制汽油喷射的发展·····	279
第四节	电子控制汽油喷射结构原理·····	282
第五节	单点喷射装置(SPI) ·····	315
第六节	汽油喷射的特点和展望·····	317
参考文献	·····	321

第一章 绪 论

化油器是电火花点火发动机中用以计量液体燃料(主要是汽油)和发动机必须的空气量,并通过进气管供给发动机的装置。一般在内燃机构造上,除点火时期控制外,发生动力的机构(阀门开闭时期、压缩比和冲程等)都是固定不变的。

因此,动力的控制主要是通过用化油器中节气门来控制进气和燃料的混合气量来实现的。

第一节 化油器和发动机的关系

使用化油器的电火花点火的发动机通常用汽油作燃料,但是也采用一部分像煤油那样的液体燃料或液化石油气(LPG)等可燃气体。为了使汽油等燃料在发动机里得以燃烧,必须将之转换成均匀的气体状态(汽化)并且和氧气混合。此时使用的是空气中的氧气。在点火时,由于氧气必须适量,因此在燃料和空气混合气的可燃范围中,二者必须按一定的比例相混合。

化油器要完成的就是上述的燃料汽化的准备和使燃料和空气按某种比例混合的二个任务。

化油器的位置关系可以用图 1-1 中空气和燃料通路系统示意图说明。在空气中含有尘粒,为了防止因此引起的气缸和活塞的不正常磨损和早期磨损,空气一般先经过滤去灰尘、杂质的空气滤清器后才进入化油器。而燃料则为了除去其中的杂质和水分,就要先经过燃料滤清器后再由燃油泵输入化油器浮子室。

空气和燃料在化油器中按确定的比例计量和混合,混合气由进气歧管流入发动机进气道进入气缸内部。由于发动机的热量,压

缩行程终了时大部分的混合气都已汽化。火花塞点火爆发后燃烧，燃烧后的燃气则在排气行程中由排气管和消声器排出至大气。

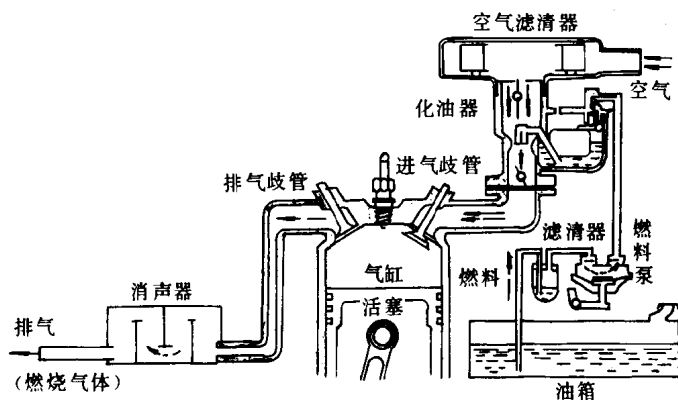


图 1-1 空气和燃料通路系统

发动机的吸气、压缩、爆发(燃烧)、排气四个行程交替循环。其中空气和燃料的混合气吸入发动机的过程就是吸气过程。但是严格地说来，吸气行程只是指气门开启的时间，在其它时候，进气停止。

为了在发动机压缩行程终了时，燃料得以确保汽化，由化油器流出的燃料雾化为易于汽化的微粒以及为了燃烧良好，微粒和空气的均匀混合，二者均至为重要。

在流体力学领域里，流体的流动状态不随时间而变化的称为定常流，相反地随时间而变的称为非定常流。化油器中流过的空气，时而吸入，时而不吸入，因此是非定常流，再加上同样的吸气状态循环反复，就形成一种脉动状态，一般称之为脉动流。

当作为流管中的流体来考虑时，流道狭窄处流速增高，结果使流体的压力变小。在化油器中就应用了这一原理，使空气流中的一段速度增大，压力减小，而将燃料吸出。

压力可由压力表和压力计测定。图 1-2 所示为用随压力变化快速反应的指示器测得的单缸发动机的实例。

在单个化油器装单缸机的情况下，如图 1-2 的示例中，发生最

激烈的脉动流动。但是在单个化油器装多缸机时,如果各缸的吸气冲程不相重合,即使有脉动流,其程度也会因平均化而减弱。

化油器的主喷嘴是燃料的主喷口,当这里的压力发生变化时,汽油的流出当然也会随之发生脉动现象。

图 1-1 所示是化油器的一般装置情况,而图 1-3 则是特殊情况的示例。图 1-3a)是化油器接近发动机并且化油器前部接管短的情况;图 1-3b)是化油器前部接管长的情况;图 1-3c)是化油器后部接管长的情况。

如果发动机的进气为定常流时,三种情况下的压力变化波形都是相同的。但是如果有脉动流时,三者的压力波形就各不相同了。

空气虽然很轻,但仍有一定质量,因此当急速打开进气门时,空气不能立即开始流入,在关闭节气门时,即使节气门开度已经很小,由于气流的惯性,仍会有多量空气压入,称之为惯性效果。从空气入口到气缸进气口处的长度决定了在管道中产生的和风琴中的管子和横笛中音波相类似的压力波的波长。当发动机转速和波的振动数谐合时,振动就会变大,如果进气口正好在高的气流压力发生时打开,则在吸气冲程中就会造成多量的空气进入气缸,这个现象称为脉动充气效果。

此外,也有因为主喷嘴处压力受到上述影响发生变化而造成在一定转速下燃料和吸入空气量不相匹配,混合比失调不能得到满意的性能的例子。

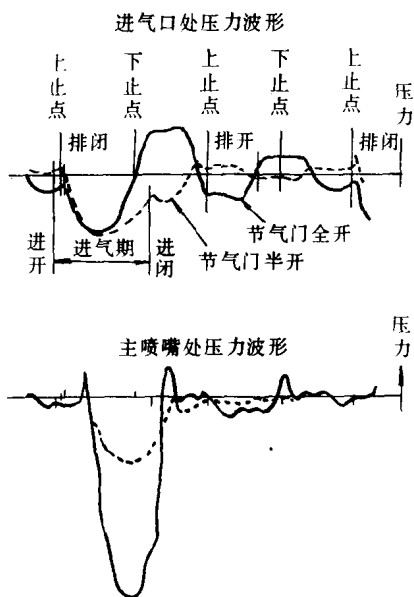


图 1-2 单缸发动机的脉动流

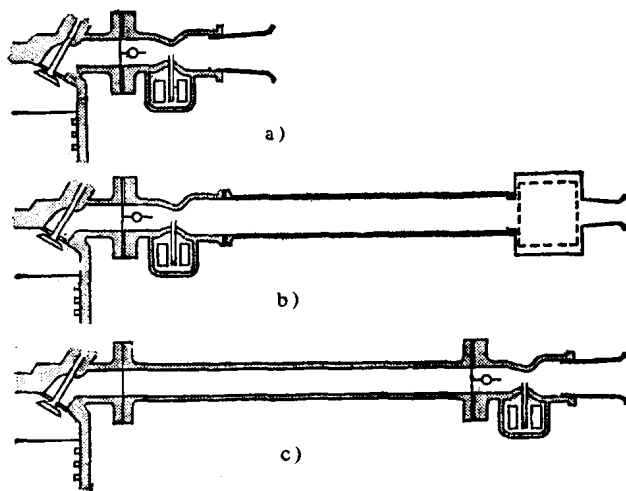


图 1-3 化油器装置情况例

图 1-3b) 中化油器前部装有长进气管, 这种结构状况最容易产生化油器燃料流出不良的问题。

仅仅更换空气滤清器也会出现上述不良情况。这不单纯是由于空气滤清器进气阻力间的差别, 而且还因为有脉动流而造成的差别。因此在更换化油器后进行性能调整时, 必须要特别留意地改变转速和观察燃料的流出, 是否有波动的情况。

第二节 简单化油器

在发动机吸气冲程即活塞下行冲程中, 由于气缸内压力减小, 产生和大气间的压力差, 并成为空气流动和从喷嘴吸出燃料的原因。喷嘴的出口在称为喉管的空气通路狭窄处。随着流速的增高, 此处产生大的压力降。由于浮子室上方受到大气的压力, 因此将燃料向压力低的喷嘴出口处压出, 并和高速流动空气混合进入气缸。

喉管是吸气系统中节流程度的最大的部位, 发动机吸入的最大空气量由喉管的直径决定。也可以说喉管是左右发动机输出的最大功率的因素。

主喷管的管径尺寸大,则吸出汽油量多,尺寸小则流量减小。喷嘴面积选择适当时,可以按通过喉管的空气供给适量的汽油。但通常喷嘴直径做的较大,而设置主量孔来控制流量(图 1-4)。

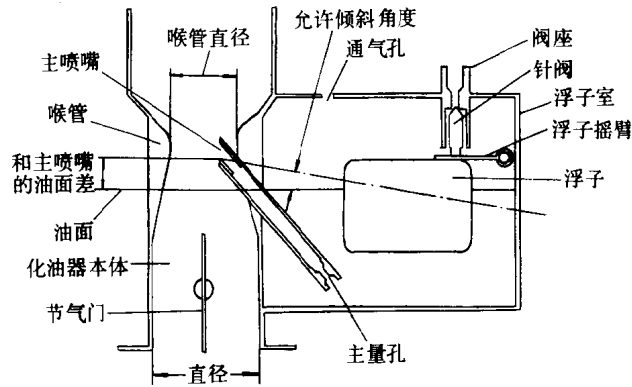


图 1-4 化油器的构成要素

当空气通路没有任何变化而发动机负荷变化,如汽车上坡时,发动机的转速就要降低。此时,喉管中的空气流速和吸出汽油的真空度(和大气压间的压力差)已经和以前状态不同了。如果流速和真空度成正比,则混合气中空气和燃料的比例将保持不变。但实际流速增加时,真空度有增加的更多的倾向,因此随转速上升,混合比向燃料部分比例增加方向加浓。

为此,如后所述,将空气导入主喷嘴,使喷嘴流出的不是原来的液体燃料,而是渗入空气的泡沫。渗入的空气称为泡沫化空气,由主喷嘴流出燃料的系统称为主油系(图 1-5)。

当用以控制发动机混合气量的节气门关闭时流过喉管的空气量减小,吸出燃料的真空度也减小,当转速下降到真空度不足以吸出汽油时,燃料停止流出。

化油器中通常设有存油的浮子室,利用浮子针阀的作用原理,在其中不断形成一定高度的自由表面,这个表面的高度称为油面。为了在静止状态下,化油器即使倾斜到一定角度,燃料仍不会从喷嘴等处溢出,油面高度设定在较喷嘴出口低几毫米到十几毫米处。浮子的浮力等于浮子没入油面部分同体积的汽油重量,浮力通过

摇臂作用在针阀上,切断流入燃料,当燃料消耗使油面下降后,浮子下落,针阀自阀座脱离,燃料重新流入,直到油面到达规定高度时止。

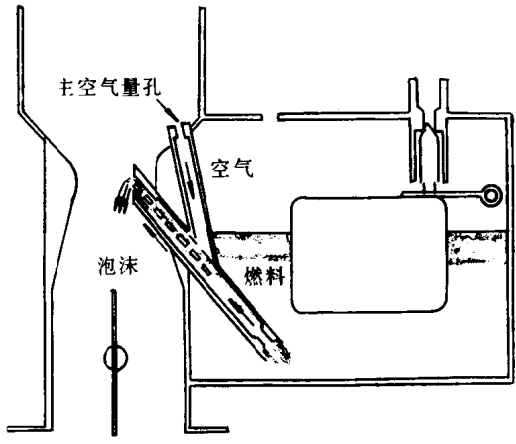


图 1-5 主油系中的空气导入

由口吹喷雾器的经验可知,当注入多量的水直到出口处时和只有一点水残留在底部时,二者要得到同样的喷雾状态,后者必须

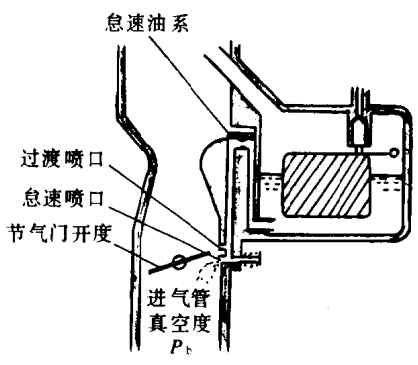


图 1-6 怠速通路

要用强力来吹。与此相同,当喉管的空气流速相同时,为了能使流出的燃料数量相同,必须使油面保持一定作为基准,需要浮子室的理由也在此。

当通过喉管的空气量减小,流速降低,因而从喷嘴中吸出燃

料的真空度不足时，节气门在接近全关的位置，此时节气门处的节流程度比喉管大的多，空气流速和真空度也大得多。因此在这里设置低负荷燃料出口，可以使吸出的少量燃料处在良好状态（图 1-6）。

上述即低速燃料系，或称为怠速系。和主油系的情况相同，为了控制燃料流量，设有低速量孔（或称为怠速量孔）。同时为了渗入空气还设有泡沫孔。大多数化油器都具有这样的主油系和怠速系，并用以形成大部分运转状态下的混合气。

第三节 汽车发动机对化油器的要求

一、适应宽广的动力范围

和固定式发动机相比较，汽车发动机的不同在于必须能在自怠速到高速运转的宽广工况范围内以合适的运转条件（排气、燃料经济性、运转性、舒适性）运转。因而稳定工况和过渡（加速减速）工况都是必要的，化油器的构造必须与之相适应。

二、适应宽广的地区范围

汽车在行驶范围中，高原、坏路、市区和高速道路上，其动力都必须与之适应。例如在高原行驶时，必须附加装置高原补偿器以防止动力下降等。

三、适应寒冷、暑热工况

对化油器要求设有防止寒冷时结冰、起动困难，防止暑热时产生气阻、热渗等特别是防止热机时的再起动困难和蒸发损失的对应装置。

四、和进气管匹配

汽车发动机中，化油器是装在 3 缸、4 缸、6 缸和 8 缸等各种型

式的进气管上的。

因此,这些进气管的各设计参数、倾斜度、阻力、过冷和过热等都会对各缸分配、空燃比的均匀分配,加速时的燃料延迟和燃料滞留产生影响。因而即使化油器供给的混合气适度、(量、质)、各缸的均匀燃烧也仍是非常困难和重要的问题。

五、适应急倾斜、回旋运转工况

化油器的安装方案在急倾斜、回旋运转、加速和减速时,因浮子室相对位置的不同对燃料供给有很大的影响。

六、适应发动机罩高度的降低

随着汽车的高速化、轻量化,汽车正向着适应时代的低发动机罩化发展。

因此,对空气滤清器和进气管间的化油器不断提出降低高度的要求。

为了确保高的动力性以及降低化油器的总高度,化油器由单级发展为双级(分动)以满足虽降低化油器总高度而仍不降低喉管部分效能的化油器设计要求。

七、具有高制造精度

现在,为了满足汽车排气法规,从节能出发的燃料经济性对策和汽车的舒适性要求,要求燃料计量制品减少性能散差,因而正在向高精度化进展。

综上所述,化油器的功能是使用挥发性良好的汽油,并对应于进气量对汽油进行计量,此外,汽车化油器还必须在相当窄小的空间中,满足广阔的使用范围和相反条件。汽油温度在 80°C 以上或低温 -30°C 时,在起动到暖机期间能自动、圆滑地运转,并且还必须能满足任何时候都能起车的要求。

因此,要把上述这些问题的解决措施纳入化油器这样的小型部件,就是化油器工作者研究的课题。

第四节 化油器发展的历史

一、名 称

化油器的英文名称是 Carburetor, 辞典上有如下的说明:

化油器: 内燃机等上供给适合于燃烧和爆发的汽化燃料和空气的混合气的装置。

原词的构成为 (Carburet + or), 其中 Carburet 是表示和碳(碳化氢)化合, 将碳(碳化氢)加入, or 是表示作用者或具有某种功能的物体。因此, Carburetor 表示具有将碳化氢混入作用的器具。

在德文中, 化油器称为 Vergaser, 由于动词 Vergasen 有汽化的意思, 因此从字面上看 Vergaser 就是“汽化的器具”的意思。

如按德国的 Pierburg 公司撰述的化油器的历史, 1859 年法国人 Franzose Mille 得到了前所未有的能经济地运行的燃气发生器的专利, 在法国汽车历史家 Bonnerille 的有关著作中, 这种燃气发生器定名为 Carburateur。

在日文中化油器称为汽化器, 和德文语意相近。

我国过去汽化器的名称曾长期和化油器并用, 并多见于书藉, 在 1976 年正式统一标准名称为化油器。

二、萌芽时期

当把化油器的历史过程按年代顺序来看时, 以下可视为化油器发展的萌芽时期

(1) 1795 年 Robert Street 提倡采用压力器械使松节油和煤焦油蒸发。

(2) 1824 年 Samuel Morey 和 Erskine Hazard 制作了气压机用的最初的化油器。

(3) 1825 年 Michael Faraday 试将碳氢汽化或雾化。

(4) 1826 年美国 Samuel Morey 制作了装有预加热形式的

化油器的 2 缸气压机。

Erskine Hazard 在这方面取得了英国专利 5402 号。

(5)1838 年 William Barrett 获得汽油的汽化装置的专利 7615 号,这是在有权威的记录中出现的最初的化油器。

以上是化油器黎明期的历史过程,1838 年得到化油器专利时,可以作为化油器的诞生时期,而在此以前,则可视作孕育时期。

三、灯芯式化油器

1883 年法国人 Demare Deboutteville 和 Malandin 制作了双缸汽油发动机,所用的化油器中装有灯芯,称为灯芯式化油器。

(1)在灯芯式化油器构造中,灯芯如同在油灯中一样浸入燃料,如图 1-7 所示,在灯芯的周围通入流向发动机的空气,汽油燃料在空气中汽化成为混合气并输入发动机。

(2)1911 年在兰彻斯特车上装用的化油器,如图 1-8 所示。

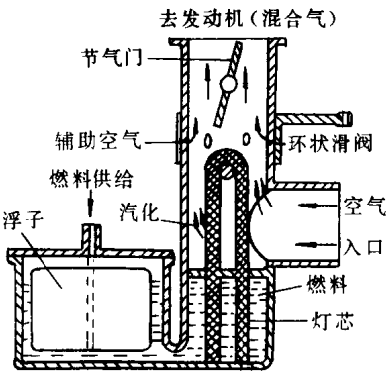


图 1-7 灯芯式化油器

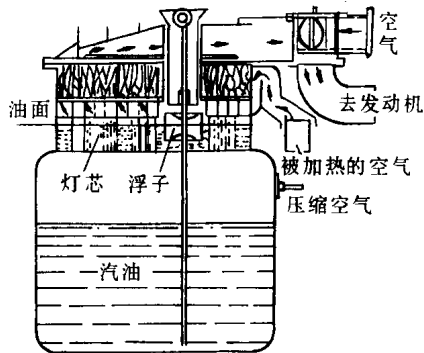


图 1-8 兰彻斯特车用化油器

压缩空气将汽油自燃料箱压入上方灯芯室,室内利用浮子的作用保持一定高度的油面。

灯芯上方通入已加热的空气,汽化了的汽油和热空气一同由上方流出,为了汽油和空气混合良好,在混合板上开有许多小孔。22kW(30Ps)用化油器重 14kg,是相当重的,并且必须要预热进气,因此是一种使用不便的化油器。

四、表面化油器

(1)1855 年,美国的 A. A. Draka 将爆炸机械由煤气发动机改为汽油发动,与此同时进行了制造初期化油器的努力。

(2)1860 年,法国的 E. T. Lenoir 获得有关使用表面化油器发动机的英国专利。

(3)1874 年,美国的 G. B. Brayton 使用表面化油器制作了多量的早期轻油发动机。

(4)1883 年,德国的 G. Daimler 完成最初的汽油发动机,在此发动机上装用表面化油器(图 1-9)。

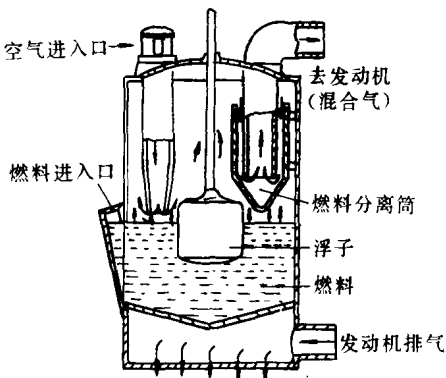


图 1-9 表面化油器

利用发动机排气热量加热燃料室使燃料汽化,与空气混合经过燃料液体分离筒成为混合气,送入发动机。

(5)1876 年鄂图(N. A. Otto)完成四冲程发动机,是一种使用煤气的燃气机。

(6)1885 年装有表面化油器和电点火装置的鄂图汽油发动机在安特卫普世界博览会上引起公众瞩目,鄂图——朗肯公司并制造了相当多数量的这类发动机。其构造如图 1-10 所示。

燃料室用发动机排气在下面加热,燃料室侧面由发动机冷却水槽包围,以求得稳定的汽化。

五、锥型喷雾式化油器

表面化油器的缺点主要是由于通过加热使燃料汽化,因此只是轻成分很快蒸发,重成分逐渐残留,因而燃料的加热温度和燃料的汽化量的关系不能保持一定。

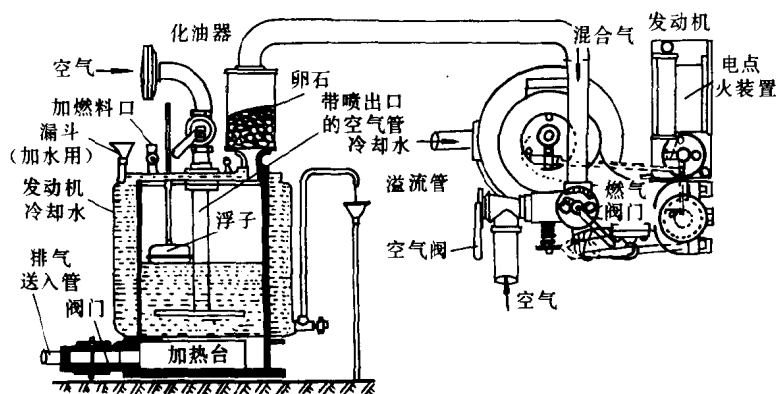


图 1-10 鄂图的汽油发动机和表面化油器

采用喷雾原理的化油器出现后,上述缺陷即被消除。

(1)1873 年 M. Erfolg 开发了无预压的汽油发动机,这种发动机工作时采用了喷雾式化油器。

(2)1880 年卡尔登(Carlton)式化油器问世。如图 1-11 所示,燃料通过汽油管送入,自动吸入阀由发动机的进气管真空度驱动克服弹簧压力打开,吸入阀上

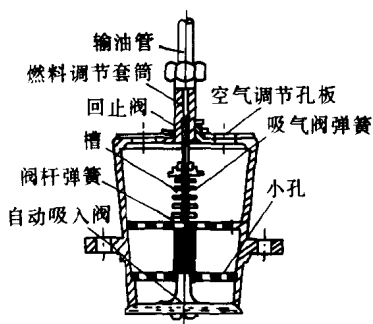


图 1-11 卡尔登式化油器(1880 年)入

方的回止阀随之开启,并与吸入阀门开度配合。燃料自下方流出,并和通过空气调节孔板进入的空气混合,再经过二个膜片上开通的小孔送入发动机。在通过小孔时,燃料和空气被进一步搅和,获得良好的混合和雾化。

汽油量可旋动燃料调节套筒来调整,进气量可增减空气调节孔板开度来调整。

(3)1889 年勃脱勒(Butler)式化油器问世(图 1-12)。这种化油器中装有和现代化油器构造相同的杠杆式浮子机构,同时有喉管(进气通路中节流部分),发动机吸力将空气由进气口吸入,推杆和