

汽车发动机化油器

〔西德〕 A.皮尔堡 著

徐 荣 达 译

费 广 铭 校

人 民 交 通 出 版 社

汽车发动机化油器

〔西德〕 A. 皮尔堡 著
H. P. 伦茨 增订
徐荣达 译
费广铭 校

人 民 交 通 出 版 社

Alfred Pierburg
VERGASER FÜR KRAFTFAHRZEUG-MOTOREN
Deutsche Vergaser GmbH & Co KG, Neuß, 1970

本书根据西德化油器公司一九七〇年版译出

汽车发动机化油器

〔西德〕A. 皮尔堡 著

H. P. 伦茨 增订

徐荣达译 费广铭校

人民交通出版社出版
(北京市安定门外和平里)
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售
人民交通出版社印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张: 4.675 字数: 81 千

1982年2月 第1版

1982年2月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—11,300册 定价: 0.77元

内 容 提 要

本书较为全面地叙述了化油器及其各系统的工作原理，并介绍了一些较为典型的化油器。同时，还专门讨论了排气净化问题。

本书可供从事内燃机，特别是化油器的设计、制造和使用部门的工程技术人员和工人参考，也可作为有关院校内燃机、汽车和汽车工程专业的教学参考书。

本书由徐荣达译，费广铭校。在译校工作中，戚扬、万欣、吕津生曾给予帮助，于此谨致谢意。

目 录

前言	1
导言	3
一、混合比	4
二、燃油量和充气量	6
三、真空度	6
四、油耗、节气门位置、真空度、混合比的特性曲线	10
五、化油器的流体力学	14
六、化油器中的雾化	26
七、化油器的基本结构	29
八、使油面保持恒定的装置	33
九、主量孔系统	37
十、怠速系统	42
十一、旁通系统	43
十二、起动装置	51
十三、加速泵	57
十四、混合气稀释和加浓装置	59
十五、大气校正	63
十六、限速器	68
十七、等压式化油器	69
十八、双腔分动化油器	72
十九、发动机的排气	75
二十、排气法规	77
二十一、排气试验方法	79

二十二、用空气喷射法使排气净化	83
二十三、化油器中改善怠速排气的辅助装置	86
二十四、化油器中改善滑行排气的辅助装置	88
二十五、多化油器装置中改善排气的辅助装置	90
二十六、化油器蒸发损失	92
二十七、调整点火提前角来改善排气	93
二十八、进气管	98
二十九、化油器结冰	107
三十、蒸气泡的形成	112
三十一、燃油的影响	112
三十二、测量技术	113
三十三、化油器的公差	122
三十四、生产问题	123
三十五、化油器实例介绍	124
三十六、未来的发展趋势	144
参考文献	145

前 言

汽车的历史和化油器的发展是紧密相联的。在汽车发展的初期，设计化油器一般只是凭经验，但是人们很快就认识到，化油器中所发生的过程相当复杂，并尝试从理论上来加以探讨。今天，化油器技术已经成为一门科学。一位化油器的设计师，同时也必须是一位流体力学专家、发动机专家、机构学专家和工艺专家。

现在，有关化油器的技术文献并不太多。这是因为从事这方面工作的专家人数有限，而他们常常要忙于解决新问题，没有时间将他们的经验整理成文。西德纽斯-柏林化油器公司和 A.皮尔堡汽车与航空仪表制造公司的业主——名誉工程博士和名誉法学博士 A.皮尔堡教授，曾经在德国工程师协会汽车技术工作者联合会上做过一篇汽车发动机化油器的专题报告。令人高兴的是，他同意将这篇报告的基本内容整理成书，予以发表。

这本书综述了化油器的许多重要问题，深受广大读者的欢迎。短短几年里，此书一共销售了三版。

由于对该书还是不断有所需求，西德化油器公司研究部主任 H.P.伦茨博士，根据化油器技术的最新水平，对它重新进行了改写和增订。因为近几年来，化油器技术又有大的进步。

在这期间，吕纳和米勒先生写了一本全面论述汽油机混合气形成与燃烧的书（见文献 1），而伊尔根先生编了一本包括化油器的手册（见文献 2）。这次修订的第四版本处于

上述两本著作之间，对化油器技术及其有关问题作了简要的介绍，并对其边缘问题，尤其是排气的净化问题进行了专门的讨论。书中援引了大量的科研新成果，其中有的尚未公开发表过。化油器理论问题的探讨，在书中也占有较大的篇幅。

导 言

通观60年来汽车发动机的发展历史，人们就会发现它的变化是多么令人惊奇。这种变化自然也影响了化油器的结构和发展，其中最引人注意的是转速范围的提高和比功率的增加。后者可以通过提高燃料质量来实现，而由于燃料质量的提高就可以使用比以前高得多的压缩比。本世纪初，2000转/分的转速已经是相当可观了，而今天最高转速一般为5000转/分，7000转/分的转速也很平常。这么高的转速要求进气管和化油器有较大的截面积，否则流体阻力就会太大，高速时气缸充气量就会太小，致使发动机的功率下降。

综上，这么大的截面积将使得低速时气体的流速太低，因而也使得全负荷时进气管和化油器中的真空度太小。图1

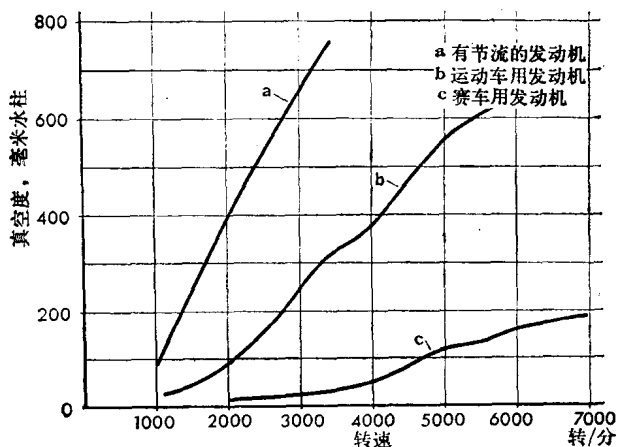


图1 不同发动机喉管真空度的比较

是有节流的发动机、运动车用发动机和赛车用发动机喉管处真空度的比较。

在转速为 2000 转/分时的喉管真空度，有节流的发动机 a 为 400 毫米水柱，运动车用发动机 b 为 90 毫米水柱，而赛车用发动机 c 仅为 10 毫米水柱。在发动机 a 和 c 的喉管中，真空度的比例约为 1:40。关于真空度这一重要参数的作用，将在以后详细叙述。

一、混 合 比

化油器的作用，是在任何转速、任何负荷、任何大气状况下，向发动机提供配剂准确的空气-燃油混合气，该混合气称为可燃混合气。空气、燃油的配剂必须准确，因为只有按照一定比例所组成的混合气才是可燃的。这个混合比约为 7~19 公斤/1 公斤燃油；另外，若能将空气-燃油混合气稀释到尚可运转的极限，即相对减少混合气中的燃油，则可以保证发动机的经济运转。这一点，从图 2 可以清楚地看出。在图 2 中，横座标为混合比，即空气质量和燃油质量之比。纵座标为平均有效压力、燃油消耗率以及排气中碳氢化合物和氮氢化合物排放量的百分率变化。在这里以与化学计算的理论混合比，即每公斤燃油混以大约 14 公斤空气，相应的各量为 100%。另外，在纵座标上还示出了排气中一氧化碳的百分比体积含量。

以上数值仅为近似值，因为特别是碳氢化合物的浓度，在很大程度上还取决于燃烧室的形状、取样位置及其它因素。

在表达这个比例数的时候，人们还常常在横座标上以过

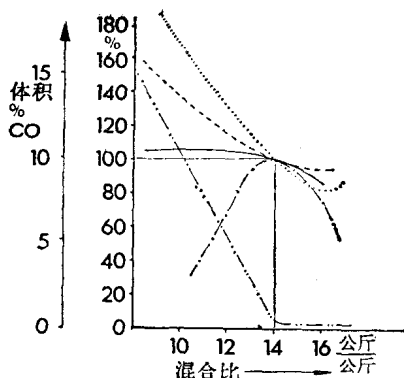


图2 混合比对功率、燃油消耗率和排气的影响

- CH 排放量 (例如正庚烷, 中等负荷, 单缸发动机, 1200转/分, 1.6公斤力·米, 点火时间为上止点前30°) [见文献 3];
- 燃油消耗率 (不同发动机的平均值) [见文献 4];
- 平均有效压力 (不同发动机的平均值) [见文献 4];
- · - · - CO 排放量 (不同发动机的平均值) [见文献 1];
- - - - - NO_x 排放量 [见文献 5]

量空气系数代替混合比。过量空气系数表示实际混合比 (空气质量/燃油质量) 与化学计算理论混合比之间的比值。过量空气系数 < 1 表示空气量不足 (浓混合气), 而过量空气系数 > 1 表示空气有裕量 (稀混合气)。

从图 2 可以看出, 当混合比为 12 时可得到最大平均有效压力, 而当混合比为 16 时可得到最低燃油消耗率。在平均有效压力的最佳值附近, 有效压力曲线的走向几乎是水平的, 在此处, 不管混合气比较稀或是比较浓, 功率仅仅略有下降。

为了使排气清洁, 就一氧化碳来说, 混合比最好大于 14; 就碳氢化合物来说, 混合比最好在 16 左右; 对氮氧化物来说, 混合比应大于 17 或小于 12。人们认识到: 总是要找出一种妥协的方案, 以适应那些最重要的要求。全负荷时, 则

将是可能的最大功率；部分负荷时，则为可能的最小燃油耗量。在将来，排气质量的好坏将具有越来越重要的意义。

此外，从图 2 得知，单靠选择一个确定的混合比，是无法解决最佳排气成分问题的。因为在一氧化碳和碳氢化合物最少的区域内，氮氧化物最多。

二、燃油量和充气量

一般来说，在高转速范围内，吸气系统对空气会有节流作用，这就降低了空气量，也就是说发动机每一工作行程所吸入的空气量就没有在中等转速范围时所吸入的那么多。一个正常工作的化油器，必须对这个较小的充气量进行补偿。但是要注意，由于前面已经讲过的原因，在某个确定的运转范围内，人们有时需要浓的可燃混合气，有时需要稀的可燃混合气。

图 3 示出了一台六缸汽油机每一工作行程所必需的燃油量是怎样随着转速和负荷的变化而变化的。图 3 是根据在一台成批生产的发动机上测得的测量结果绘制的，这个成果亦是用成批供货的化油器所取得的。这就是讲：化油器的技术已经能够按照发动机的不同需要，最恰当地供给燃油了。

三、真 空 度

化油器是一种比较简单的装置，但却能满足发动机的各种要求，道理究竟在哪里呢？前面已经讲过，发动机能够产生一种负压，人们正是利用这个负压，并将它用到化油器的

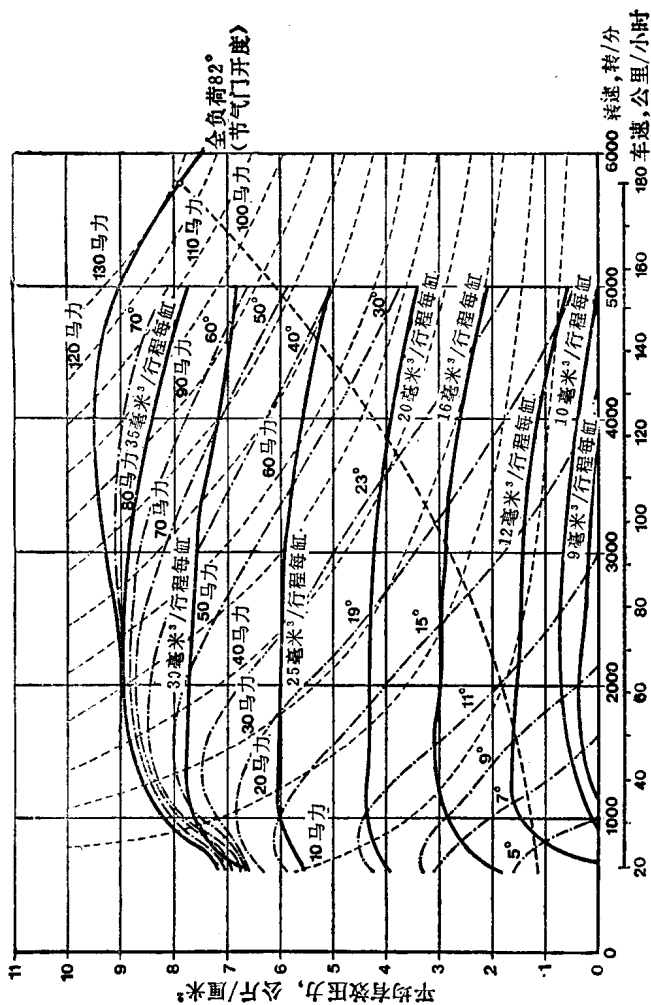


图3 排量为2.5升的水冷六缸汽油机每工作循环和每缸的燃油消耗量（化油器：2×35/40 INAT型）

- 行驶特性曲线，四档；
- 燃油消耗量曲线，毫米³/行程和缸；
- 有效功率曲线；
- 节气门位置，主控

机构上，使各调节元件动作。当然，除此而外，还应该使驾驶员有可能按照他的意图来控制发动机。为了达到这个目的，则要采用一种调节机构。这种调节机构可以是一个简单的节气门、活塞阀或转阀，也可以是其它型式的节流阀，它安装在发动机和化油器之间。

我们现在采用节气门作为调节机构，所以，以后讲的都是这种节气门。当节气门全开时，则整个进气管，包括化油器的大截面在内，便出现了一个大致相同的负压。如果在化油器中有一个狭窄部分（例如喉管），那么该处就会出现一定的真空度，它的大小取决于混合气的流速，其一次近似值可按伯努利方程式计算出来。这也就是化油器的原理，即在喉管的细腰处装一个燃油管，由于在那里有较高的真空度，故所需的燃油便可以从中被吸出。

从图4，可以了解在化油器的进气管和喉管中所测得的真空度。

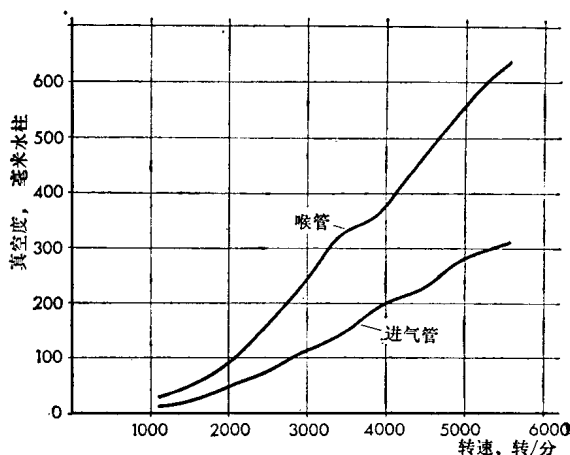


图4 进气管和喉管中真空度的比较（运动车用发动机）

这同时也是一张记载这种真空度绝对值的图表。该图示出了在运动车用发动机中，它们之间的相互关系。在这种发动机中，进气管是按一个化油器接两个气缸安排的，进气管较粗，化油器的截面也是这样，但喉管却比较细。为了得到满意的行驶性能，牺牲了一些功率。

喉管中的真空度在 30~560 毫米水柱之间变化，进气管中的真空度在 10~300 毫米水柱之间变化。

喉管和进气管直径之差越小，真空度之差自然也就越小。图 5 是另一台发动机的例子，在此图中，真空度之差比较小，因为该发动机的进气管很细，而它的真空度却比较高，这涉及到已经讲过的、有节流作用的发动机的问题。

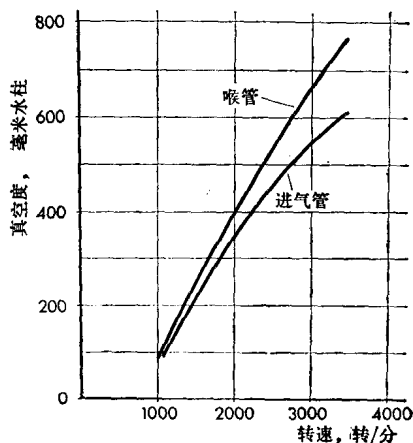


图5 进气管和喉管中真空度的比较（有节流作用的发动机）

在这种发动机中，重点要保证低速范围内的良好行驶性能。为此，使用了一根细进气管，其直径几乎和喉管的直径相同。这样一来，喉管中的真空度和进气管中测得的真空度之差就小了，但是，这种真空度的绝对值并不小，它最多可达800毫米水柱。

如果观察一下在节气门关闭时进气管的真空度和喉管真空度，则可以确定，进气管中的真空度是很高的，约为5~7米水柱。而喉管中的真空度实际上接近于零。随着节气门的开启，喉管中的真空度将越来越接近进气管中的真空度，但它不会完全达到进气管中的真空度。

当发动机起动的时候，甚至节气门处于关闭状态，进气管中的真空度也相当低。随着起动转速的不同，真空度在100~500毫米水柱之间变化。尽管真空度这样小，化油器也还要供给足以使发动机起动和继续运转的混合气。

四、油耗、节气门位置、 真空度、混合比的特性曲线

为了说明发动机的油耗情况，我们在图6和图7中示出了一台排量为2升的四冲程四缸汽油机的油耗特性。图6是装有单腔化油器的发动机的数据，图7是使用双腔化油器时得到的试验结果。

横座标是发动机转速，纵座标是发动机的平均有效压力。卵形曲线是燃油消耗率的等高曲线，上边界线是发动机的全负荷曲线。

燃油消耗率颇有规律地从左上方向右下方增长，这并不一定是化油器工作不佳所造成的，而是因为，在低平均有效压力的范围内，即在特性曲线圆的下部区域内，发动机运转时的压缩终点压力比全负荷时的要低。此时的热效率很低，燃油的利用率较差，另外，摩擦消耗的功率也较大，所以，按单位功率计算，向发动机供给的燃油就比较多。

图8~13是排量为2.5升的四冲程六缸汽油机的特性曲线图。对图7和图8还须补充以下几点：双曲线是等功率曲线，特性曲线图中的点划线是车辆在平地上行驶时的功率曲线，该曲线以上的各点与车辆加速或爬坡时的行驶工况相对应，而以下各点与下坡或滑行时的行驶工况相对应。

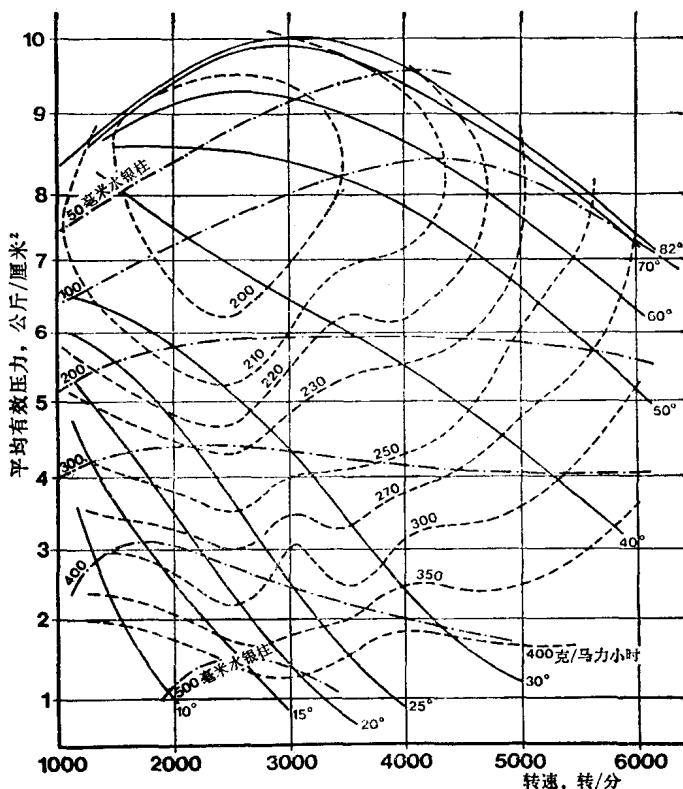


图6 排量为2升的四冲程四缸汽油机的油耗特性，附有节气门的等开度线和进气管真空度的等高线（用40PDSI型索莱科斯单腔化油器）

- 节气门位置，度；
- 燃油消耗率，克/马力·小时；
- · - · - 进气管真空度，毫米水银柱

如果从等功率曲线来观察，则可发现，是以较低的转速还是以较高的转速来达到这个功率，其差别是相当大的，因为转速一高，油耗值就比较大。由此可以看出，发动机和后轮之间的变速比对油耗有什么影响了。