

汽车发动机的附属装置

〔日〕吉田 隆等著

高 观 译

人 民 交 通 出 版 社

汽车发动机的位置

〔日〕吉田 隆等著

人 民 交 通 出 版 社

7

—

—

汽车发动机的附属装置

〔日〕吉田 隆等著

高 观 译

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

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 $\frac{1}{16}$ 印张: 10.5 字数: 228千

1981年4月 第1版

1981年4月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—12,500册 定价: 1.60元

内 容 提 要

本书译自日本《内燃机关》杂志1977年6月号增刊。内容探讨汽车发动机有关供油系、排气系、冷却系、润滑系、点火系所用的二十种主要附属装置的结构性能、设计、制造、试验、标准化水平以及发展动态等方面的问题。

本书供汽车和发动机科研部门以及设计制造和使用修理单位的工程技术人员阅读，也可供大专院校有关专业的师生研究参考。

目 录

一、化油器.....	1
二、燃油泵.....	23
三、燃油滤清器.....	42
四、空气滤清器.....	57
五、消声器.....	75
六、散热器.....	92
七、机油滤清器.....	113
八、机油冷却器.....	131
九、冷却水泵.....	142
十、节温器.....	155
十一、机油泵.....	167
十二、冷却风扇.....	183
十三、交流发电机.....	207
十四、分电器.....	219
十五、磁电机.....	234
十六、火花塞.....	253
十七、铅蓄电池.....	271
十八、调节器.....	283
十九、电热塞.....	293
二十、起动机.....	306

一、化 油 器

吉田 隆

(一)前 言

一般说来,化油器的寿命周期为10年。但是我国(日本)的汽车排气标准*,在1973年、1975年、1976年逐渐严格起来,所以化油器也在1975、1976年发生很大改变。在1978年排气标准最终制定阶段,估计还会有很大变化。本文主要介绍1975年排气标准制定后的化油器情况。

(二)按1975、1976年排气标准 采取净化措施的化油器概况

根据1975年排气标准,CO、HC已成为最后标准值。对于 NO_x ,等效惯性重量1000公斤以下的小客车,规定为1.6克/公里。1976年标准更高了,规定为0.6克/公里。在1978年,称为日本马斯基法的最后标准值:CO2.7克/公里、HC0.39克/公里、 NO_x 0.48克/公里的规定将生效。在1975年标准中,又引进了11工况冷循环试验法。限制对象范围广泛,包括小客车(全部)和卡车(重型车除外),相应的试验量就很庞大(参阅表1)。

* 日语“排出ガメ規制”的中译名颇多,有“排气标准”、“排气规定”、“排气规范”、“排气限制”等等,考虑到“排气标准”比较流行,故本书中采用此译名——译注。

各种汽车的排气标准值

表 1

标准名称	标准		内 容			标准实施时间	
	限制对象车		标准 值			新 型 车	继 续 生 产 车
	种	燃料	CO	HC	NO _x		
1973年 排气标准	小 客 车	G	26.0	3.80	3.00	73年4月1日	73年12月1日
	轻型公共汽车, 卡车	L	18.0	3.20	3.00		
	轻型汽车(二冲程)	G、L	26.0	22.5	0.50		
	重型公共汽车及重型卡车	G	1.60	520	2200		
		L	1.10	440	2200		
1975年 排气标准	小 客 车	G、L	2.70	0.39	1.60	*75年4月1日	*75年12月1日 轻型二冲程 汽车(乘客)和 进口车从76年 4月1日起实 行
	轻型(乘客)汽车(二冲程)	G、L	2.70	0.39 (5.60)*	0.50		
	轻型公共汽车, 卡车	G、L	17.0	2.70	2.30		
	轻型汽车(货)(二冲程)	G、L	17.0	15.0	0.50		
	小 客 车	G、L	85.0	9.50	11.0		
	轻型乘客汽车(二冲程)	G、L	85.0	9.50 (33.0)*	4.00		

续上表

标准名称	标		准			内		容		测定方法 () 内为 测定单位	标准实施时间
	限制对象车 种	燃料	标准			值	新 型 车	继续生产车			
			CO	HC	NO _x						
1975年 排气标准	轻型公共汽车, 卡车	G, L	130	17.0	20.0	11 工 况 (克/试验)			*75年 4 月 1 日		
1976年 排气标准	轻型汽车(货)(二冲程)	G, L	130	70.0	4.00	10 工 况 (克/公里)	76年 4 月 1 日	77年3月1日。 进口车从78 年 8 月 1 日起 实行			
	小 客 车	G, L	与75年 标准相同	与75年 标准相同	0.84	11 工 况 (克/试验)	76年 4 月 1 日				
					3.00	10 工 况 (克/公里)	76年 4 月 1 日				
					1.20	11 工 况 (克/试验)	76年 4 月 1 日				
1978年 排气标准	小 客 车	G, L	与75年 标准相同	与75年 标准相同	0.48	10 工 况 (克/公里)	78年 4 月 1 日	79年 3 月 1 日			
					6.00	11 工 况 (克/试验)	78年 4 月 1 日				

注: (1) 燃料 G——汽油, L——液化石油气。

(2) *1975年度排气标准中, 对于轻型汽车(乘客、二冲程发动机)的 HC 标准, 新车在75年12月8日~77年9月底之间, 继续生产车在76年4月1日~77年9月底期间, 用() 中的暂定值。

在为满足1973年度排气标准的化油器出现之前，各汽车厂作为其购买政策，都采用不同厂家生产的化油器，即采用各化油器厂独自设计的化油器。

当然即使在这种情况下，汽车厂考虑到市场服务性，为防止混乱起见，也根据发动机型式，划分化油器厂。

但是，从1975年度净化用化油器开始，丰田、日产汽车都对主要发动机系列，进行了化油器构造的统一化，其它汽车厂也用本公司结构的化油器了，化油器就成为各汽车厂独自构造的产品了。这是因为排气净化系统都是各个厂分头在搞的，用自己生产的发动机满足75年度排气标准要求，逐个地去凑合各个化油器厂（化油器构造），需要大量人力，在客观上也是不可能的缘故。当然在汽车厂方面，也不用说对发动机的型式进行过整理统一工作。表1也指出，按75年排气标准，同一种发动机，用于小客车与小篷货车（属卡车）时的标准值也不同。即使同样的小客车，由于用不同的变速器（自动或机械式），化油器参数及其附件也用得不一样。因此，化油器产品类型就增加了，从简单变为复杂。从76、78年度标准来看，也存在着同样的倾向。所以大家对今后的维修保养方面的复杂性很担心。

打开75年后采取净化措施的汽车发动机罩壳，使人吃惊的是：化油器及发动机四周有许多管子，从化油器也有电线引出，一看就感到保养很困难。这种倾向，在福特、雪佛兰等采取净化措施的美国车上，也是有的。

在进气管上装拆化油器的工作越来越困难了。这是因为现有化油器的凸缘形状，是根据JISD3701于1958年11月定出的，当时是满足要求的。但是，随着排气标准的提高，化油器四周就装了很多附件。更有甚者，在本田车用的CVCC（复合涡流控制燃烧）发动机上，采用三腔化油器，即把供给浓

空燃比的辅助化油器和供给稀空燃比的双腔分动化油器作成一体。在东洋工业公司的马兹达（松田）牌转子发动机汽车上，采用四腔分动化油器。因此，化油器凸缘的形状必须重新加以考虑。

在丰田 16R、18R 发动机上，为使化油器安装方便，把凸缘形状改大。在为满足 78 年度排气标准而采取净化措施的化油器上，各公司都有更改凸缘形状的倾向。

（三）化油器上的排气净化措施

在 75 年后采取排气净化措施的汽车（小客车）上，一般作为排气的后处理装置，采用催化转换器（俗称“催化箱”——译注）或热反应器降低 CO 及 HC，用废气再循环（EGR 系统）降低 NO_x 。因此，化油器也受这些装置的影响，发生种种变化。

1. 自动阻风装置

作为 11 工况（亦称 11 点制）的排气净化措施，自动阻风装置能使排气温度迅速上升到充分发挥催化剂或热反应器转换效率的数值；或在试验工况运转时，能供给合适空燃比的混合气，所以用得颇多。当然，以前自动阻风装置也用得不少，但随着有助于早期暖机的新型电气自动阻风装置的普遍出现，排气加热式自动阻风装置已完全消声匿迹了。此外，只有在三菱汽车上，应用温水式自动阻风装置。

在电气自动阻风装置中，作为加热双金属片的热源，有把卷成线圈状的镍铬丝放入盘形陶瓷槽中、作成加热器的形式（图 1）；还有采用电阻值随周围温度变化的 PTC（正温度系数）热敏电阻作加热器的形式。电气自动阻风装置中，电热丝的阻值可任意选择。对双金属片的加热量增加，就可以比排气加热方式更早地打开阻风门。图 2 表示用电气加热丝式

自动阻风门的发动机之11工况试验测定结果。在图上，启动后85秒，即测定后60秒时阻风门开度约为 50° ，估计此时已无阻风作用了。

发动机完爆（连爆）时的阻风门开度与周围气体温度、双金属规格、阻风活塞及吸气真空度等多种因素有关，因此化油器供给的空燃比，从低温到高温是不同的。图3为 $0\sim 20^{\circ}\text{C}$ 常温完爆时，修正空燃比的二级完爆膜片*装置。图4表示它与一级完爆膜片装置比较，阻风门开度与空燃比相互关系特性值的差别。这种二级完爆机构，日产车从76年度开始采用，在美国的通用汽车公司。福特公司、克莱斯勒公司的76年型车上，得到广泛应用。

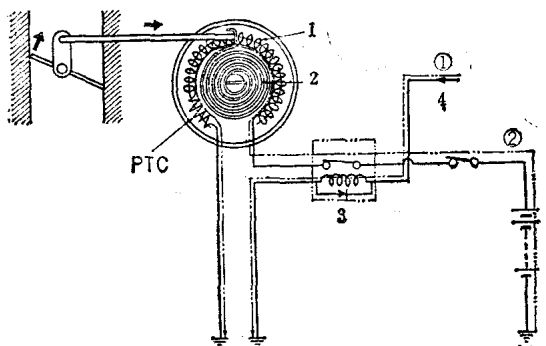


图1 电气加热器式自动阻风装置

1-加热器线圈；2-双金属丝；3-阻风门继电器；4-调节器L接头；PTC-正温度系数

2. 低速断油电磁阀（低速燃油切断电磁阀）

为满足73年度排气标准而采取净化措施的化油器上，低速断油电磁阀的应用已很普遍了。75年以后采取排气净化的汽车上，1300毫升排量以下的发动机也用了，并终于闯进了

* 完爆膜片亦称阻风门活塞、阻风门开关等，目的是要使阻风门在启动后10~30秒钟内全开，以减少HC、CO排放量——译注。

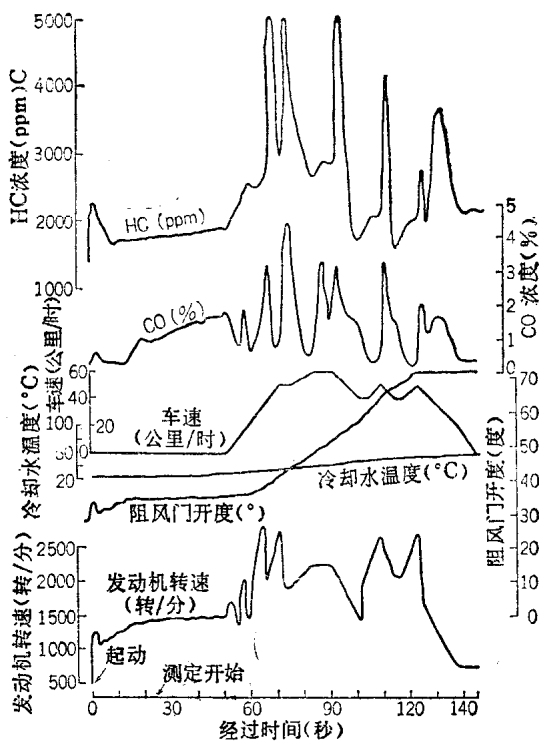


图2 11工况试验(第1循环)

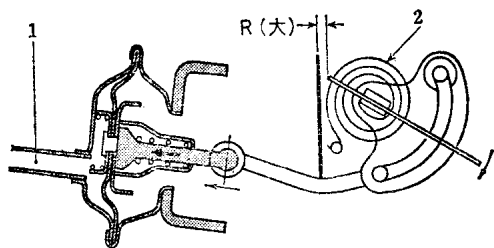


图3 2级完爆膜片(常温完爆时的动作)

1-进气管真空度; 2-双金属丝

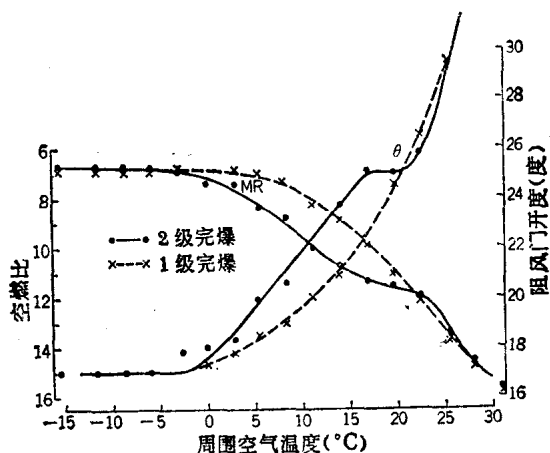


图4 阻风门开度和空燃比关系(-400毫米汞柱)

550 毫升的轻型汽车领域。

怠速时的 CO 浓度和10工况运转时的 CO 总重量有密切的关系，在稀薄的最佳怠速 (CO 2%) 附近，10 工况运转的 CO 总重量最少。空燃比比此再稀或再浓，10 工况的 CO 重量都增加。根据怠速调整时的条件，也可调到1% CO的空燃比。由于夏天的自行点火*率 (停车后发动机继续不稳定运转) 高，所以低速断油电磁阀也在轻型汽车上得到采用。

在汽油喷射装置上，低速断油电磁阀用于降低减速时的 HC 量。但是化油器上由于使用吸气管，从减速到加速的过渡状态，吸气管内壁流没有了，就有“恢复冲击”之感觉。所以在按73年标准采取净化措施的汽车上，不用低速断油阀作为降低 HC 的措施，仅用于防止发动机在停车时的自行点火。

* 汽油机自行点火现象是指发动机关车后，由于内部局部过热，继续不稳定运转现象——译注。

在按75年度排气标准采取净化措施的汽车之后，从高速到减速或长距离下坡时，为节省燃料及保护催化剂，使用各种传感器，再通过计算机来控制低速断油电磁阀的装置也出现了。图5表示一例。为了达到78年度的排气净化标准，应用这种装置的车种可能会增加。

3. 关于降低 HC 的措施

在73年的排气标准中，已对 HC 实行限制，所以采用各种装置，以降低排气中的 HC 量。这些装置从构造功能来分，大致有如下几类：（1）缓冲器；（2）节气门开启器；（3）低速断油装置。当然，这些装置有单独使用的，也有二、三种合用的，因为各种车的排气标准值也不同。

各汽车厂对降低减速时 HC 量所用措施的名称也是不同的，丰田车上叫节气门反馈（开启）装置 TP 方式（Throttle Positioner System）*，日产车上叫冒烟限制减速装置 BCDD 方式（Boost Control Deceleration Device）**，五十铃车上叫滑行控制方式，三菱汽车上叫混合气控制阀方式。但原理都是差不多的，均采用感受进气真空度的方法。即一旦进气真空度降到怠速进气真空度以下时，控制装置就打开进气阀，增加供气量，使燃烧室内压力上升，供给适当空燃比的混合气，靠其完全燃烧来减少排出的 HC 浓度。

美国的排气净化车，一般都外装节气门开启器。象日本那样在化油器内部装 HC 减少装置方式的很少。日本的这种倾向，不知是由于主要考虑性能（包括排气），而又不把成本放在次要地位的原因呢；还是为解决保养调整的困难，才不得已这样做的呢，不太清楚。但从化油器厂的立场来看，

* TP方式实际上就是节气门开启器，作用是在减速时，使节气门比规定的怠速开度稍开大一些。

** BCDD-用膜片伺服机构在减速时输送更多的浓混合气——译注。

由于73年排气标准（75年标准也同样）的领先时间短，综合考虑包括可靠性在内的机构研制、着手生产前的厂内布置的更改及制造精度的提高，可见包括成本在内的研制工作是不充分的。

4.降低 NO_x 的措施

从75年排气标准开始， NO_x 成为限制对象了。从78年排气标准起，要实施通称为日本马斯基法的规定， NO_x 限制为0.25克/公里，目前符合标准值的车种已在市场出售了。

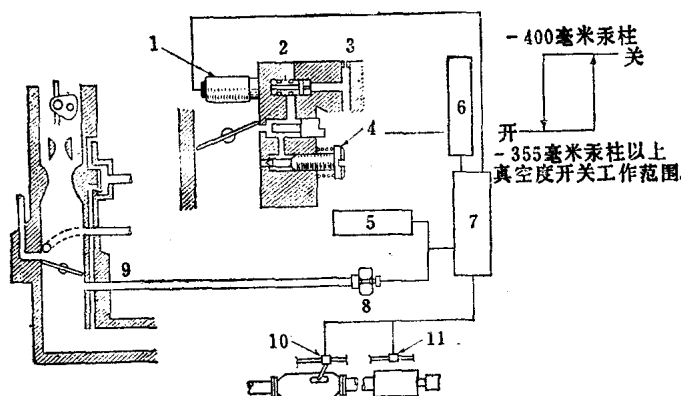


图5 TTC-C的燃油切断装置

- 1-电磁阀；2-第2空气量孔；3-第1空气量孔；4-怠速喷孔调节螺钉；
5-发动机转速；6-排气温度灯；7-计算器；8-真空开关；9-TP孔；
10-排气温度传感器；11-地板温度传感器；

对于75年标准值 NO_x 1.6克/公里，除RE、CVCC车外，各种车都采用废气再循环（EGR）方式。废气再循环是让排气的一部分在进气系统内再循环，在试验工况运转范围内，EGR比必须保持一定。

在化油器上，简单地认为只要设置废气再循环孔，把真空度信号传给废气再循环控制阀的想法，是危险的。这个信

号真空度的精度，必须同时满足运转性能和排气性能。真空度信号的输出方法，还随废气再循环机构、试验工况运转方法（国内10工况、美国 LA-4 工况）而变化。开始输出废气再循环真空度信号，是在车速为40公里/小时附近。废气再循环孔的真空度为进气真空 - 400 毫米汞柱（检查值），如图6所示，随进气量而变化。在第一测点的进气量时，废气再循环孔的真空度调整到指定值的 $\pm 2.5\%$ ；在第2测点的进气量时，要求 $\pm 3\%$ 的精度。

废气再循环，大都是所谓下游式废气再循环，即让排气的一部分回流到进气管（化油器节气门下游）。但也有所谓上游式废气再循环，即把排气的一部分回流到化油器凸缘和壳体之中间。不管是上游式还是下游式，回流排气中的炭分有污染化油器的危险，因此在节气门轴上涂复特氟纶（聚四氟乙烯）的多起来了。一般认为，上游式废气再循环比下游式的，对化油器的污染要严重得多。不过，由于从主喷管喷出的汽油中含有添加剂，对化油器有洗净作用，所以看起来不那么严重。但是，上游式废气再循环，即使是一部分排

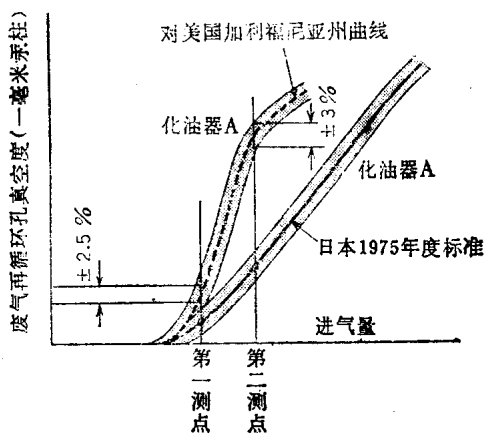


图6 废气再循环信号真空度(-400毫米汞柱，一定)

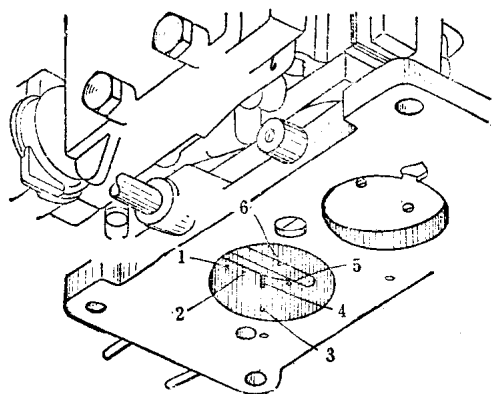


图7 上游式废气再循环的化油器凸缘

1-废气再循环孔；2-提前孔；3-怠速孔；4-低速过渡孔；5-清净孔；
6-节气门开度孔

气，也因温度很高，必须防止其把热量传给化油器体。另外，要在凸缘处增加许多小孔，如废气再循环气体进入孔，废气再循环切断孔（节气门开度孔），废气再循环孔，清净孔等。图7为其一例。

关于减少 NO_x 的问题，东京大学饭沼教授等三位专家，在环境厅汽车降低 NO_x 技术讨论会上发表了三篇报告，本文就省略了。在报告中他们指出：“对化油器必须要求严格的加工装配精度及提高生产管理技术水平”。

5. 耐热措施

上节提到了化油器的耐热措施。在为满足75年度排气标准而采取净化措施的汽车上，为降低 CO 、 HC 都采用氧化催化转换器或热反应器，所以发动机室内的空气温度比以前提高了。因此，汽油泵及化油器燃油入口前的管路中，汽阻的发生频率增加。其解决措施是广泛采用回油装置，使化油器燃油入口、汽油泵出口处产生的汽油蒸汽及多余的燃油返回油箱。