

# 汽車发动机 潤滑油的使用

天津石油站編

石油工业出版社

## 內 容 提 要

本書是介紹汽車發動機潤滑油的使用的，講到機油的幾種主要使用性質，特別是粘度，着重敘述了粘度在使用上的意義，如何來正確的選擇機油的粘度，並舉出一些機油行車試驗的實例來說明汽車發動機夏季用油的問題。

本書是寫給汽車司機、車庫油料保管員和油料供應人員看的。

統一書號：15037·656

## 汽車發動機潤滑油的使用

天津石油站編

石油工業出版社出版（社址：北京六鋪炕石油工業部內）

北京市書刊出版營業許可證出字第093號

石油工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

787×1092 $\frac{1}{32}$ 開本 \* 印張 $\frac{5}{8}$  \* 12千字 \* 印1—4,000冊

1958年12月北京第1版第1次印刷

定價(10)0.11元

## 前 言

汽車發動機要用機油來潤滑，這是任何一位司機和車庫油料工作人員都懂得的。可是機油有很多種，粘度有大有小，究竟使用多大粘度的油最合理，這依然是一個重要而值得強調的問題，因為油料使用的是否合理，直接關係着車輛的運轉情況，也關係着油料的節約。有些人強調使用粘度較大的油，認為這種油可靠。其實不盡然，粘度大的油在使用上不一定比粘度小的油好，粘度小的油也不一定就不可靠。究竟使用什麼樣的油，使用多大粘度的機油最合理，特別是在夏季，這就是本書試圖解決的主要問題。

# 目 录

## 前 言

- 一、潤滑油粘度在应用上的意义..... 1
- 二、潤滑油在发劲机运行过程中生成的碳质产物..... 6
- 三、潤滑油对轴承的腐蝕作用..... 11
- 四、机器的保养, 节约用油..... 13
- 五、理論与实践的結合..... 14
- 六、正确分析运行故障..... 17

## 一、潤滑油粘度在应用上的意义

粘度就是液体的内摩擦，粘度越大，内摩擦就越大，反过来，粘度小，就表示液体的内摩擦小。汽车发动机中的各个摩擦间隙都很小，用的机油粘度大，势必要有大量的机械能消耗在克服油膜内摩擦阻力上，这就会减少发动机发出的总功率，同时增加机械的磨损。

要合理的使用潤滑油，首先要考虑油的粘度。究竟用粘度大的好，还是用粘度低的好呢？油的粘度过大，上边说过，会减少发动机发出的总功率，增加机械的磨损；粘度不够也不好，不能形成足够强度的油膜，会使机械很快的磨损。有两种不同粘度的潤滑油，一种粘度大，一种粘度小，如果粘度小的油也能形成牢固的油膜，保证机器安全运转的话，在这种情况下，选用粘度小的潤滑油是最合理的。我们可以从下面的一些分析来证实。

1. 从潤滑油的作用来分析。潤滑油在内粘机上起到下列四个作用（图1）。

（1）滑潤作用——粘度小的油，油膜内摩擦阻力小，容易流到摩擦表面去；

（2）冷却作用——粘度小的油流动快，散热快；

（3）清洗作用——粘度小的油排除磨损渣屑快，通过滤清器快；

（4）封闭作用——粘度小的油足以封闭细小的摩擦间隙。

2. 从发动机的起动机和磨损程度来分析, 粘度小的润滑油容易流到发动机的各个摩擦点, 使发动机容易起动。不同粘度的润滑油在相同温度下与发动机起动机转速的关系, 如表 1 所示。

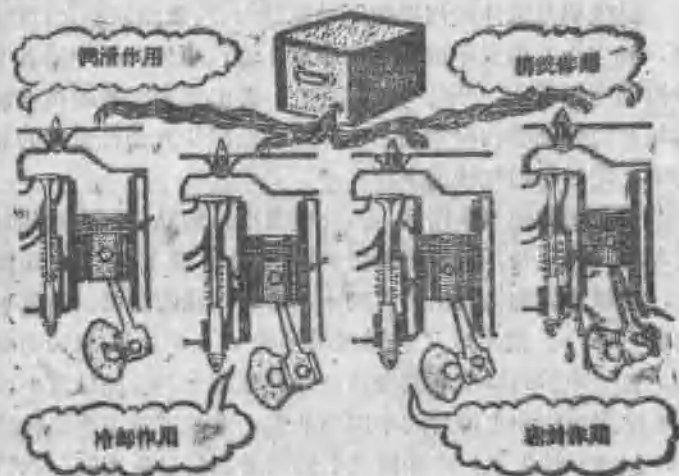


图 1 润滑油在内燃机中的作用  
在同一温度下不同粘度的润滑油  
与发动机起动机转速的关系

表 1

润滑油粘度在54℃时	在26℃时发动机起动机转速, 转/分
E=2.26	59.7
E=4.20	31.3
E=7.73	10.5

附註: E=2.26表示润滑油的恩氏粘度为2.26度, 度数越大, 粘度也越大。

从表 1 看出，粘度小的油能保证发动机起动得快。发动机汽缸、活塞环和轴承的最大磨损，发生在发动机起动的时候，那时发动机的温度比较低，粘度小的油容易流到摩擦点上，而粘度大的油就不很快的流入细小的间隙里。这可以从表 2 的数据看出。

从表 2 可以看出，在发动机开始工作后，粘度小的油很快就流到活塞顶部，因此机械的磨损减小了。

3. 从燃料消耗和行驶速度上分析。在同样发动机，同样的工作条件以及同样的燃料和燃料耗量条件下，使用不同粘度的机油时汽车的行驶速度是不同的，使用粘度最低润滑油的汽车跑得最快，跑的里程也多，使用高粘度机油的汽车跑的里程少（图 2）。

在同样转速和温度下自发动机开始工作起  
到机油流入活塞顶部所需的时间

表 2

汽缸号	发动机转速=700转/分；起动温度=26℃	
	机油粘度E26=181.6	机油粘度E26=34
1	10分27秒	3分9秒
2	29分5秒	9分
3	30分	12分14秒
4	10分10秒	5分43秒
6	3分25秒	2分55秒
6	17分20秒	9分



图 2

$E_{100}=1.6$ , 类似 6 号车用机油的粘度。

$E_{100}=2.4$ , 类似 15 号车用机油的粘度。

$E_{100}=3.4$ , 类似 王門重机油的粘度。

由此可见, 使用低粘度机油的汽车, 在汽油消耗量上, 也要比使用高粘度机油的汽车为省。

#### 4. 从发动机的功率上分析。

同样的发动机, 在使用等量汽油和潤滑油的工作条件下使用不同粘度的机油时, 汽车的爬坡速度也不同, 使用最小粘度机油的汽车一馬当先。

这是因为当发动机发出同样的功率时, 对粘度大的油, 要支付一部分功率去克服油膜本身的內摩擦阻力, 而剩下来用以克服坡度阻力的功率就减少了, 所以汽车落在后面。

上面用了些分析結果来証明粘度小的油比粘度大的油好, 不过这不同于凡是粘度小的就比粘度大的好, 而只是說在保証机器安全运轉的条件下, 使用粘度小的油是最合理的。



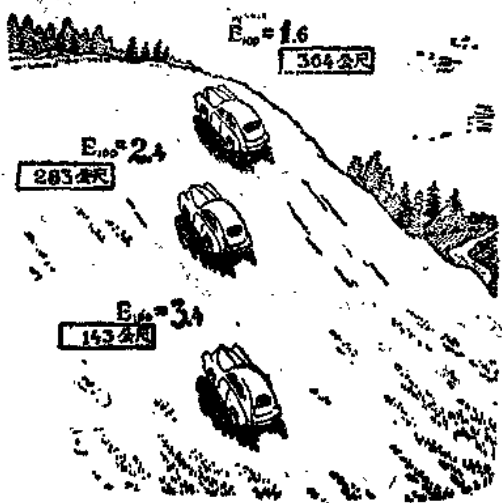


图 3

粘度大的油在需要用的时候还是要用。当发动机的工作条件不同的时候,就可能需要不同粘度的润滑油。譬如,在田里工作的拖拉机上的发动机,就比在沥青马路行驶的公共汽车上的发动机需要较高粘度的润滑油。而煤气机上的发动机,它所用的润滑油的粘度,就比公共汽车上发动机用的要低。

在下列条件下使用较高粘度润滑油是合理的。

1. 发动机在夏季或在繁重的工作条件下,应使用较高粘度的机油。在夏季发动机要比在冬季使用较大粘度的油;在同季节,发动机在繁重的工作条件下(如拖拉机)要使用较高粘度的机油。在这些条件下如使用低粘度油,润滑系统中的机油压力就要降低,可能引起进入汽缸的机油不足,这在高负荷的工作条件下是危险的。

2. 磨損較大的旧发动机使用高粘度的机油比較安全。

按道理，磨損率較大的旧发动机應該随时进行检修，来延长它的使用寿命，这是基本的措施。如果忽视机械的检修，而強調使用高粘度的机油，是不正确的。如果在磨損較严重的发动机里，如活塞环一带封閉不良或軸承間隙較大，使用高粘度的机油作为一个暂时措施还是可以的。應該指出，随着活塞环和汽缸壁的繼續磨損，高粘度机油的封閉作用也要随着降低，甚至不能阻止混合气漏过。所以設法防止活塞和汽缸的过大磨損，或及时加以检修調正，要比單純使用高粘度机油去补偿封閉作用重要的多。

## 二、潤滑油在发动机运行过程中生成的碳質产物

要全部了解內燃机的潤滑問題，不能单从粘度上去考虑，还必须結合內燃机的工作条件，进一步去了解潤滑油的其他特性，特别是潤滑油热安定性和化学安定性。

汽車发动机运行过程中大概的温度情况如图 4 所示。

內燃机中被潤滑的主要部分是軸承和活塞与汽缸。在循环使用的条件下，潤滑油經常受到不同温度的影响，这样就促使机油逐漸变質，並生成不同类型的碳質产物。这些碳質产物对发动机的正常运轉起着有害的作用。潤滑油在受热的过程中逐漸的生成漆胶和积炭，在曲軸箱內逐漸生成油泥状

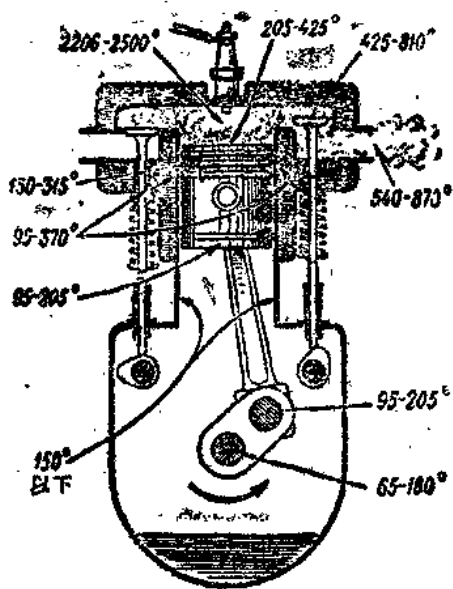


图 4

沉淀物。

### (一) 膠膜漆狀物

漆狀物的生成：內燃機在工作時，活塞側緣下部的溫度約為 $200^{\circ}\text{C}$ ，活塞漲圈上部的溫度約為 $300^{\circ}\text{C}$ ，如果封閉不良而漏氣時，溫度還要高些。潤滑油到達活塞上時形成薄層，在高溫和氧化的作用下，生成膠膜狀的漆狀物。它的組成大致是：碳=81—85%；氫=7—9%；氧=6—10%。

漆狀物的害處有如下兩點。

1. 促使活塞漲圈粘結，這就會：

(1) 封閉不良，使大量潤滑油漏進燃燒室，增加潤滑的消耗；

(2) 使混合氣滲入曲軸箱，減低發動機的功率；

(3) 加大汽缸磨損和促使活塞環破裂；

(4) 造成活塞抱缸。

2. 促使機件過熱而致燃毀，因為膠膜狀的漆狀物，是熱的不良導體。

潤滑油在高溫下生成漆膜傾向的預測：內燃機用機油，可用ГОСТ6049—51的試驗方法，在不同溫度和時測下，預測漆膜生成的傾向。不同品種的機油，有不同程度的漆膜生成傾向，同一品種的機油在不同溫度下也有不同的結果(表3)。

不同機油在不同溫度下的生成漆膜傾向 表3

油 名	粘 度 E= 100℃	生成漆膜傾向的結果，%					
		100℃	200℃	230℃	250℃	270℃	300℃
機 械 油“50”(蘇)	1.74	0	0	0	0	4	4
車用機油“10”(蘇)	2.02	0	0	0	0	4	10
航空機油“22”(蘇)	3.22	0	0	0	0	1	18

由表3可見，低粘度油的漆膜生成傾向雖較快，但是較少，高粘度油的漆膜生成傾向雖較慢，但是較多。

減緩潤滑油漆膜生成速度的辦法：為了減緩潤滑油漆膜生成的速度，可向潤滑油中加入適當的抗氧化。加添加劑是提高油品質量的一個有效的辦法。現行的油品規格一般采用“巴保克熱氧化安定性”的指標表來表明優良內燃機潤滑油的抗氧化性能，“巴保克”數字越大，油的热安定性越好。

## (二) 积 炭

积炭的生成：积炭是硬質的炭灰，形成于燃烧室壁活塞頂部，进气閥，排气閥上。它的成份大致是：树脂質，瀝青質，焦質和炭青質等高分子氧化物。它的組成大致是：碳=72—75%；氢=4.5—5.2%；氧=17—20%。

积炭的害处有如下几点：

1. 积炭也是热的不良导体，能促使机件过热，如大磨損；

2. 由于活塞頂和汽缸盖上积炭的深度形变，压缩比自形改变，使汽油燃烧功能不足，产生爆震（敲缸）現象；这些部位的赤热积炭点，还能引起燃料的早燃現象。

3. 由于进气門和排气門封閉不严，而使燃烧不良，功率降低，甚至使閥門烧毁。

向閥滑油中加入具有抗氧化性能和洗滌性能的添加剂，就可以減緩积炭在生成过程中硬化的速度。

## (三) 油 泥 沉 淀

油泥沉淀物經常产生在曲軸箱底，輸油导管和机油滤清器中。油泥沉淀物是机油遇水（或凝結水）在磨損的鉄屑幫助下而生成的油包水糊狀物。

油泥的大致組成是：油=50—85%；水=5—15%；汽油=1—7%；瀝青質=0.5—2%；油焦質和炭青質=1—5%。

生成的油泥沉淀物容易堵塞油路，使机油不能正常供給，使軸承烧裂；容易堵塞机油滤清器，使曲軸箱中的污油改道竄入汽缸壁而增加磨損。

可采用下列办法来减少油泥沉淀:

1. 加强曲轴箱的通风设备。曲轴箱通风良好就可以减少沉淀物的生成, 这是因为从曲轴箱中可以排除由燃烧室冲入的水蒸气和气体的缘故。

2. 适当地保持水箱冷却水的温度。当冷却水的温度高时, 在燃烧室中形成的水蒸汽和燃料蒸汽容易挥发, 不致落入曲轴箱内凝结成水, 这样就减少了沉淀物的生成。随着冷却水温度的降低, 特别是低于 $60^{\circ}\text{C}$ 时, 沉淀生成就加速。

3. 适当地保持曲轴箱中机油的温度。一般认为润滑油温度在 $80^{\circ}\text{C}$ 的时候沉淀生成最少, 低于 $60^{\circ}\text{C}$ 时最容易促成沉淀的生成:

曲轴箱中机油温度 $^{\circ}\text{C}$	68、82、93、107
沉淀物	% 100 67 49 40

燃料的质量对沉淀物的生成是有影响的。汽油成份越重, 燃烧不完全的可能就越大, 因而渗入曲轴箱去的机会就多。在使用含铅汽油的情况下, 更容易促进沉淀生成。

发动机空转或在低速低负荷下工作, 成间歇的运转(包括长时间的停车), 这些情况都会引起发动机工作温度的降低, 燃料燃烧不完全, 使得机油稀释或变质, 促成沉淀物的产生。

所以说, 发动机在工作一定时期后, 如果不定期进行机械检修, 排除积炭, 调整间隙, 在机械严重磨损的情况下, 金属屑也是促成机油产生沉淀物的一个良好媒介。

### 三、潤滑油对軸承的腐蝕作用

#### (一) 腐蝕的引起

一般以汽油为燃料的汽車或燒柴油的中速柴油机和低速柴油机，它們的軸承和連杆軸承都是用巴氏合金（錫占80%以上）制成的，巴氏合金具有良好的耐磨性和抗腐蝕性。但是，巴氏合金不能承受高温和高压，所以在高速柴油机上不能用它来作軸承。高速柴油机的压缩比高至21，軸承压力加大了，活塞温度高到370°C，这时如果再用巴氏合金作軸承，就会产生金屬疲勞而至断裂燒熔。因此，高速柴油机的軸承都用銅鉛合金（大致成份为青銅70%，鉛30%）制造。这种合金制成的軸承，装在高速柴油机上，具有良好的耐磨性，但受曲軸箱中机油的作用，就容易到了腐蝕性。銅鉛合金的抗腐蝕能力仅为巴氏合金抗腐蝕能力的 $1/560$ 甚至 $1/1700$ 。

#### (二) 多效添加剂在应用上的意义

向机油中加入定量的具有抗腐蝕能力的添加剂，就能使机油对銅鉛合金軸承的腐蝕性大大降低。一般采用“品开維奇”的腐蝕数字，来鑑別发动机用潤滑油腐蝕性的大小，数字大的腐蝕性强，能使軸承破裂，如表4所示。

抗腐蝕性添加剂大部份是硫或磷的有机化合物，它們在机油中与軸承接触后，能使金屬表面上形成一层具有抵抗腐蝕能力的黑色保护薄膜。

油 品	品 开 維 奇 腐 蝕 測 器	引 擎 台 試 驗
車用机油“10”(苏)	38.9	銅鉛軸承破裂
車用机油“10”+抗蝕剂	1.0	无腐蝕
机械油	36.0	銅鉛軸承破裂
机械油+抗蝕剂	1.6	无腐蝕

高速柴油机油必須具备不腐蝕銅鉛合金軸承和浮游碳質产物的性能，因此做为高速柴油机的潤滑油，必須含有定量的具备上述性能的多效添加剂。苏联的“阿茲宁-齐阿吉姆”“齐阿吉姆 339”“阿茲宁-4”等添加剂都是具有抗腐蝕性的多效添加剂。

以銅鉛合金作为軸瓦的高速柴油机要使用带有多效添加剂的“高速柴油机油”，如Дп-8号油，Дп-11号油，Дп-14号油等。如果使用不带多效添加剂的机油，尽管它的質量多好，在使用时仍会使軸承产生不同程度的腐蝕。若以硫化油作抗腐蝕添加剂，10号車用机油則可以代替高速柴油机油用。1956年夏季在天津曾作过行車試驗，用的是匈牙利10号車用机油，其中加入 0.5% ГОСТ122-54硫化油，行車3600公里，結果良好。

以巴氏合金为軸承的汽油引擎，中速和低速柴油机，要使用不带多效添加剂的“車用机油”，如 6 号油，10 号油，15 号油等。如果使用带多效添加剂的机油，那倒是一种浪



費，大可不必。

## 四、机器的保养，节约用油

### (一) 什么时候换油

润滑油在发动机中使用时质量要逐渐发生变化，结果，就会增加发动机的磨损。在发动机每工作到一个指定的时间或里程，就采取一次油样进行含铁量的分析，将油在使用过程中含铁量的增加制成一个磨损曲线（图5）。什么时候要换油，就决定于从直线变为曲线的转变点。使用这个方法就可以有根据的规定各种不同的内燃机的换油时间。换下来的废油，经过再生和质量检查，还可以适当地使用。

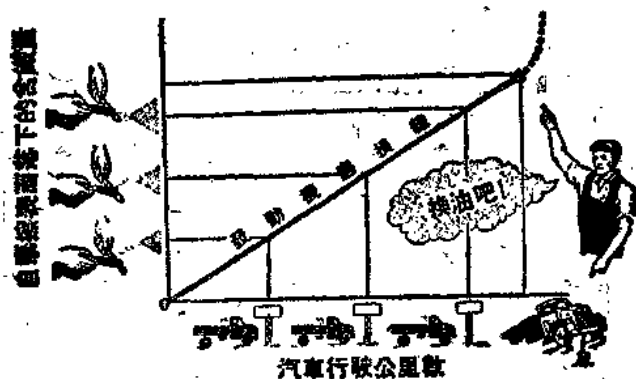


图 5