

第三届全国石油产品规格会议资料

国产车用机油使用試驗

石油工业出版社

目 录

一、国产車用机油使用試驗·····	1
二、玉門产10号車用机油用解放牌汽車 进行的道路試驗·····	35
三、石油七厂生产的10号和15号車 用机油的行車試驗·····	53

一、国产車用机油使用試驗

(一)試驗目的及对象

石油部大連石油七厂和玉門煉油厂生产的車用机油，几年来在全国各地銷售結果，用戶对于机油品質的意見頗不一致。为了了解并比較国产車用机油在使用期間質量的变化情况，石油部技术司在1955年10月曾請汽車拖拉机研究所（当地称为汽車實驗室）进行試驗台試驗。在試驗台上試驗时，發動机的負荷轉速以及溫度等条件容易控制，也就是机油的应用条件完全相同，在相同条件下，各种机油試驗100小时，在試驗期間不断抽取机油油样，分析和測定机油的物理和化学性質，統計机油消耗量，并在試驗完畢后观察發動机主要机件的磨蝕磨損情况，汽缸內結炭、結膠，油底沉積物情况。

这次試驗的机油有玉門10号机油，大連七厂10号机油二种和苏联AK-10机油等四种，規格見表10应用的發動机是經過磨合后的全新苏联制造、長春裝配的吉斯120型發動机，用的燃料是錦州石油六厂造的A66号加四乙鉛合成汽油。

(二)試驗方法

我所接到这个任务后，曾参考了一些国外資料，編拟一份“国产車用机油試驗台試驗方法草案”，1956年10月底，由石油部技术司召集有关單位开会討論修正通过。車用机油

試驗台試驗在研究所还是首次进行，大家缺乏經驗，对于在試驗台上試驗時間的長短問題，討論很久，后来确定試驗100小时，每10小时抽取一次油样。

(1) 發动机運轉規則：

机油是注入發动机內試驗的，發动机的轉速愈高，負荷

新机油性質化驗

表 1

項 目	大連10号 机油(一)	玉門10号 机 油	苏联 AK 10 机油	大連10号 机油(二)	标准規格
1. 运动粘度 100°C 厘沱	11.5	10.3	11.0	12.0	不小于10
2. 运动粘度比 50°/100°C	6.3	6.1	6.3	6.4	不大于7.0
3. 灰渣%	0.29	0.25	0.49	0.04	不大于0.4
4. 酸值毫克 KOH/克油	0.06	0.06	0.25	0.04	不大于0.25
5. 灰份%	0.013	0.011	0.007	0.006	不大于0.02
6. 水溶性酸碱	無	無	無	無	無
7. 正庚烷沉淀物	0.005	0.009	0.011	0.002	
8. 水分%	無	無	無	無	不大于痕迹
9. 閃点 开口法°C	227	207	204	237	不低于200
10. 凝固点°C	合格	合格	合格	合格	不高于-15°
11. 含鉄量 毫克鉄/克	0.005	0.008	0.009	0.002	
12. 腐蝕試驗品开維奇法 克鉛/米 ²	48	62	99	70	

愈大，机油的工作条件就愈劇烈，所以規定發动机的運轉条件就等于規定机油的使用工作条件。

在这次試驗，每种机油在發动机內应用100小时。这100小时是由20个運轉循环所組成。每一運轉循环是按表2条件順序进行的。

拟定这样的運轉循环，是根据吉斯150型汽車作为載重汽車在实地应用时發动机經常所用的轉速和所需的負荷估計

表 2

順序	轉速 轉 / 分	負荷最大功率百分比	運轉時間, 时: 分
1	800	怠轉	0:25
2	1200	50%	1:00
3	1500	75%	2:00
4	1800	75%	1:00
5	2200	100%	0:30
6	800	怠轉	0:05
每循環運轉時間			5:00

而定出的。照这种轉速，如果变速箱在第四挡(直接挡)，当一運轉循环相当于汽車行駛 154 公里路程，折合平均車速为每小时 37 公里，20个運轉循环相当于汽車总共行駛 3,080 公里。我們知道各种运货汽車一般規定每 3,000 公里左右更換油一次，这样的应用試驗和机油在运货汽車發动机內实际使用时的情况很接近。

(2) 發动机運轉条件:

进行机油应用試驗时，發动机水套出水溫度保持在 70—75°C 范围以內，油底机油溫度維持在 65—70°C 范围以內，进入發动机化油器的空气加以預热，使溫度变化在 22—25°C 的范围以內。由于整个試驗是在北京冬季和初春时期进行的，室內溫度經常在 10°C 以下，所以可以采用預热空气的办法。

發动机开始初动时，規定要預先在水套內加注热水，使水溫达到 50°C 以上。机油預先用水浴法加热至 75°C，然后

注入曲軸箱。啓動前要用搖手柄搖轉曲軸 20 轉，並檢查化油器和電氣零件，保證發動機啓動容易。啓動時尽量少用阻風門，以免過濃混合氣進入氣缸，凝結成汽油滴，漏入油底，使機油稀釋。

機油應用試驗時，發動機帶粗細濾清器。試驗時期，規定每一運轉循環旋轉機油濾清器粗濾器的板柄一次，使粗濾器片上的污泥雜質落入濾清器底部。

吉斯 120 發動機的機油細濾器是用硬紙板做成的，使用後將紙板連同截獲物、沉淀物蒸發灰化可以進行含鐵量分析，但這種濾芯，本身重量大，新濾芯紙板里原來含有鐵分，如使用時間較短，不容易正確地分析出截獲鐵量多少。因此在 100 小時應用試驗期間，不換機油細濾芯，直到試驗完畢才做濾芯上截獲鐵量的分析一次，由於帶着濾芯進行試驗，懸浮在機油中的鐵量，不能代表發動機磨耗鐵量，所以不能做出發動機的磨耗曲綫。

(3) 油樣的採取：

在試驗過程中每經二個運轉循環停止發動機運轉，並從油底預先安裝的開關中放出油樣 175 克(後增加為 200 克)。我們認為除掉一部分沉淀在油底的雜質外，曲軸箱內的油，在機油泵的作用下循環流動。機油的質量基本上是均勻的，因此無需將機油全部放出來加以攪拌後再取油樣。

每種機油經過 100 小時應用試驗後，將機油濾清器蕊子取出加以分析含鐵量，另外將曲軸箱中的機油全部放出，從機油濾清器和油底上刷洗下來的沉積物也混入盛廢油的桶內，經過攪拌均勻後，從油桶中央採取額外的廢油油樣，每次機油應用試驗採取油樣 10 個，新油及廢油樣各 2 個，共

12个油样。

(4) 油耗量的测定:

在試驗过程中采用测量油面高度的办法来計算曲軸箱內机油存量, 和每二个循环中的消耗量。試驗方法中規定每隔二个循环檢查机油消耗量并补充同样品种的机油, 使机油油面恰好在油标尺 $4/4$ (滿) 位置。

(5) 油样的分析和测定:

新机油在未作应用試驗之前进行全面性的分析化驗。分析項目包括国定暫行統一石油产品規格中規定的潤滑油的物理及化学性質, 如 100°C 及 50°C 运动粘度, 碳渣值、酸值、灰分水溶性酸碱、机械杂质、水分、閃点及凝固点等10項, 并按照規格中規定的試驗方法进行化驗。但規格中机械杂质一項由沉淀物代替, 其办法見附录一。另外进行含鉄量分析, 其办法見附录二及ГОСТ 1955—47; 和腐蝕試驗 (品开維奇 ГОСТ 5126—49) (鉛片), 潤滑油的热氧化安定性 (克、克、巴保克法, ГОСТ 4953—49) 是評定潤滑油品質的重要指标, 在本次試驗时, 因对仪器使用不熟悉未曾进行。

在应用試驗时, 每隔 10 小时采取油样一次, 并对油样进行了 100°C 及 50°C 运动粘度、酸值 (电位法)、碳渣值、灰分、含鉄量、沉淀物等六項性能的分析。

对于应用試驗后的廢油进行了与新机油相同的分析, 并加添机油稀釋度的分析。試驗完畢时对于机油濾芯, 进行含鉄量的測定。

(三) 試驗前的准备

(1) 發动机試驗台及控制設備,

發動機試驗台主要由固定安裝的 D4 型水力測功機和吉斯 120 型發動機組成，兩機用軸聯接。發動機水套冷卻水通過水箱，水箱浸在冷卻水桶內。調節進入冷卻水桶冷水進入量，就可以控制水套溫度。試驗台附件有汽油消耗測量台，冷卻風扇、油門角度指示及定位器等設備。

機油溫度系用冷水噴射油底外部來降低，在油底的兩側面裝有鑽有許多小孔的 5/16'' 銅管二根，控制冷水噴射量就可以調節油底機油溫度。

空氣預熱器的構造是由預熱箱、電爐、開關等組成。電爐二只，每只功率 1,000 瓦，每只有分組開關，因此可以得到 500, 1000, 1500, 2000 瓦等四種不同加熱強度。按照室溫高低及需要進氣量多少，由人工選擇不同的加熱強度。其中一只分組開關用電子管式溫度控制器自動控制或用串聯可變電阻人工控制，保持進氣溫度在規定限制內變化。

(2) 機油中含鐵量檢查設備的標準溶液的製備：

本次試驗，對於機油中的含鐵量，採用比色法進行定量分析用的儀器是蔡司分級光度計。

試驗前先製備 1 毫升含有 0.0001 克鐵的標準溶液 1 公升，用微量滴定管取鐵的標準溶液 1、2、3、4 及 5 毫升，注入每個能容 100 毫升的量瓶中，再用吸量管向每一量瓶中各注入 2 毫升硫化水楊酸、攪拌後再各加注 2 毫升的 25% 氮溶液，繼續攪拌，然後加蒸餾水至 100 毫升標線處，將此發色的溶液和蒸餾水作為空白溶液在比色計中進行比色。用藍色濾光片，得出溶液的消光度，然後以每一毫升中含鐵量為縱座標，消光度為橫座標，繪出標準含鐵量與消光度曲線，如圖 1。

制备的标准溶液系用純鉄及硫酸次鉄 鹽結晶体分別制成，兩种标准溶液經發色后，所得含鉄量消化度标准曲綫应互相符合。

(3) 新油性質的檢查，

四种試驗的机油，在加入發动机試驗以前，进行物理和化学性質的檢查，其結果如表 1。

从試驗結果看出，四种新油样的各项指标都能符合 1956 年中国国定标准的規格要求，只有苏联 AK10 号机油的碳渣值超过限度，不符合标准，而且酸值已等于最大許可值。

从油样外表观察，大連二次油样最潔淨，化驗的結果亦說明大連二次机油的炭渣值、灰分、正庚烷沉淀物最低。

化驗結果，各种新机油中都含有鉄量，这可能是容器的鉄銹混进去的。

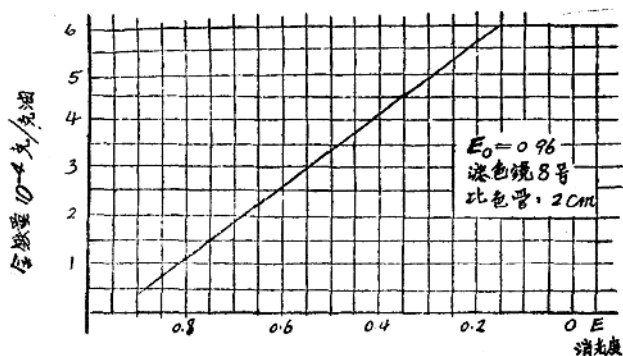


圖 1 标准溶液含鉄量、消光度曲綫

(4) 发动机的走合及檢查:

試驗用的新发动机, 按照吉斯原厂規定, 在正式試驗前先进行走合运转共 62.5 小时, 全部走合 运转是由 5 个循环組成,

发动机的轉速負荷照表 3 規定进行。

表 3

順序	轉速, 轉/分	負荷馬力	測功机讀数, 公斤	运转時間 时:分
1	1000	怠轉	0	0:30
2	1000	10	10	3:00
3	1200	15	12.5	3:00
4	1400	20	14.25	2:00
5	1600	25	15.6	2:00
6	1800	30	16.65	2:00
每个循环经历時間				12时30分

在走合运转开始前, 在发动机內加入合于国定标准的 6 号机油。机油預先用水浴加热至 75°C , 然后加入曲軸箱。发动机水套內預先加灌热水一二次, 使溫度达到 50°C 以上。启动发动机, 待机器运转 30 分鐘后, 即停止轉动, 并放尽全部机油, 更換新的 6 号机油, 并更換机油濾清器芯子。

換油后繼續进行 1000 轉/分, 10 匹馬力負荷的运转, 在第一个循环完畢时再換 6 号机油一次, 在第三个循环完畢时, 再換 10 号机油一次。

走合运转时期, 随时調节冷却水量, 使发动机水套出水溫度保持在 $70-80^{\circ}\text{C}$ 范围以內, 油底机油溫度保持在 $60-75^{\circ}\text{C}$ 范围以內。

發动机經走合運轉后，內部機件相互磨擦，表面已經光滑，以后機件的磨耗將趨于穩定。為了確定發動机的磨合情況是否已經達到穩定，進行了18小時不帶機油濾清器的檢查性運轉。在檢查運轉开始前，清洗機油濾清器、油底及主油道，除去粗細機油濾芯，加入新機油，運轉時發动机轉速保持在1500轉/分，負荷為30馬力。在運轉开始后15分鐘，1、2、3、6、9、12、15、18小時各抽取油樣一次，每次取油樣50克，取油樣時不停車，取樣時間和辦法與蘇聯國家標準3878 47不同。兩次平行測定間差數不應大于最小試驗結果10%。

按照油樣含鐵量分析，可以繪制發动机磨耗曲線，如圖2。

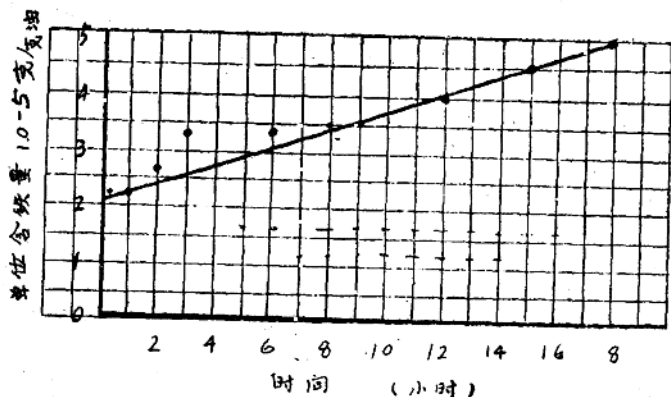


圖2 吉斯120 發动机走合后不帶濾芯機油含鐵量變化曲線

從上圖可見，發动机機油中的含鐵量增長情況，就是代表發动机磨耗的鐵量和時間的變化關係是一條直線，並無明顯的轉折點，只是起點不是從零開始。發現這樣的結果后，

曾重复做了一次18小时磨耗檢查運轉。根据油样含鉄量分析結果，曲綫形狀和第一次的相似，起点也不是从零开始，其原因可能是發动机曲軸箱及油道清洗不徹底。

吉斯 120 型發动机經過 1500 轉/分，30 馬力負荷，不帶濾芯 18 小时的連續運轉后，机油中含鉄量增加 0.03 毫克/克油，平均每小时含鉄量增加率为 0.00000166 克。根据苏联資料“石油产品的研究与应用”40 頁圖 5 曲綫中格斯 51 型發动机在 40 小时不帶濾芯的試驗中总含鉄量增加 2.9 克，假定油底容量为 5.5 公斤，平均每克油含鉄量每小时增加率为 0.000013 克。本次試驗結果，磨耗率較国外試驗数值为低，可以認為發动机經 60 小时的磨合運轉后，机件已磨合正常。

(5) 曲軸箱存油檢查試驗。

为了能迅速較正确測定發动机停止運轉后曲軸箱內机油存量，預先做了两个准备試驗。这两个試驗是 (1) 曲軸箱机油量与油面高度关系試驗；(2) 停車后曲軸箱油面升高与時間关系試驗。第一个試驗是在已經清洗干淨的曲軸箱內加入已預热的 10 机油 1 公升，用油标尺測量油面高度(距 4/4 标記若干公厘)，然后再加入 $\frac{1}{2}$ 公升，再測量油面高度，直至油面与 4/4 标記平齐为止。根据試驗結果繪成曲綫，如圖 3。

第二个試驗的方法是当發动机曲軸箱內和机油濾清器內已加足机油后，启动發动机作 2200 轉/分低負荷運轉約 15 分鐘，然后再减低轉速至 800 轉/分，空車運轉 5 分鐘，后立刻停車。停車时記錄時間，每隔 2 分鐘用油标尺測量曲軸箱油面高度一次，30 分鐘后改为每 5 分鐘或 10 分鐘測量一次。根据試驗結果，繪制停車后曲軸箱油面升高与時間关系曲綫，如圖 4。

这个办法从第二阶段試驗后开始实行。

(四)試驗經過

(1)組織及分工：

本次試驗由汽車拖拉机研究所人員为主，其他單位派員协助进行，經常参加工作的有15人，計研究所10人，軍委后勤油料部2人，玉門及大連煉油厂各1人，北京石油煉制研究所1人，其中負責發动机管理的9人，油料化驗的6人。在發动机上进行100小时应用試驗时，分4班进行，每班工作6小时，每班2人。

發动机試驗及油料分析都在北京先农壇研究所内进行，只有油料化驗中酸值电位測定是在軍委后勤油料部进行的。

(2)节流特性試驗：

1956年11月吉斯120發动机进行走合运转及磨合檢查試驗，經証明發动机已磨合正常，將發动机拆开加以檢查及清洗，重新安裝及調整后加入下次試驗用的机油，再进行6小时的走合运转。6小时走合运转的条件列在表4。

表 4

順 序	轉速 轉/分	負 荷 馬 力	运转時間, 时: 分
1	1000	怠轉	0:30
2	1000	10	1:30
3	1400	20	2:00
4	1800	30	2:00
共 經 时 間			6:00

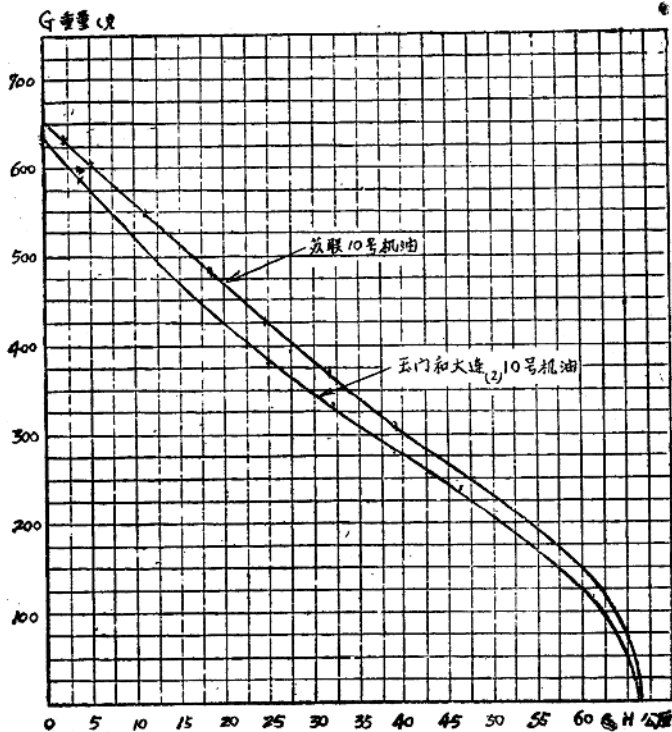


圖 3 加入油底壳机油重量与油面高度变化曲线
3HC-120发动机 $G=f(H)$

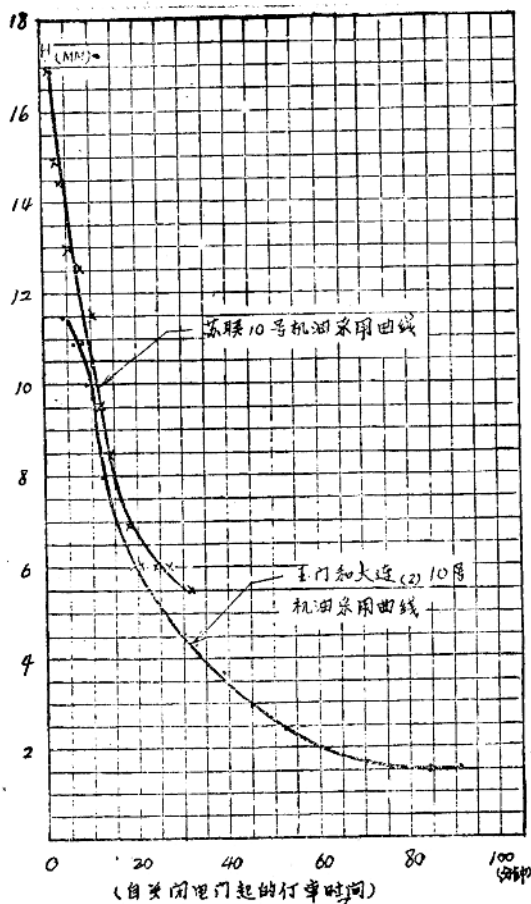


圖 4 油面高度与停車時間关系曲綫

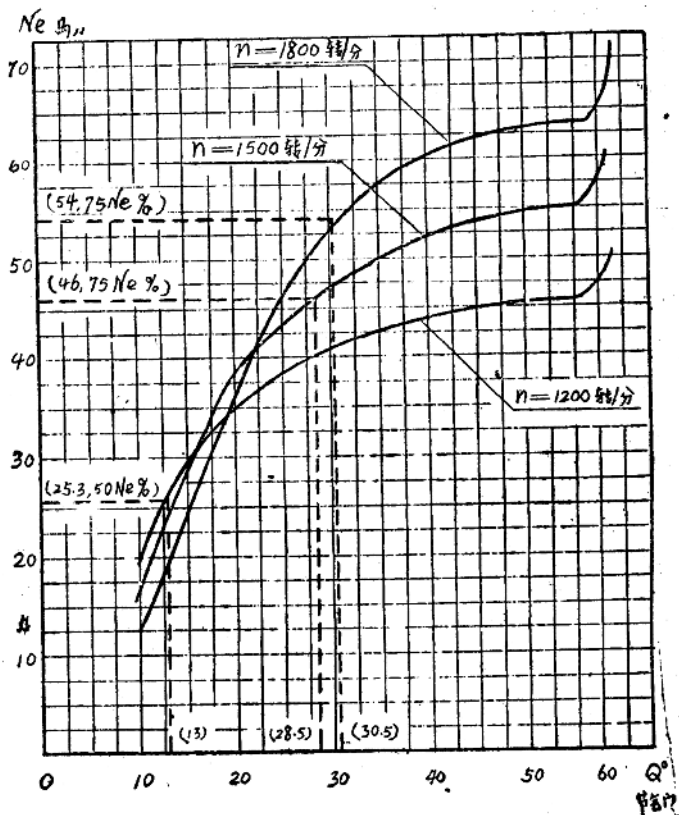


圖 5 节流特性曲线
吉斯 120 发动机 $Ne = f(Q)$

走合运转完畢后，进行 1500 轉/分，全負荷点火提前角調整試驗，确定最佳的提前点火初置角，在此位置进行外特性試驗及 1200，1500，1800 轉/分的节流特性試驗。根据試驗結果繪出节流特性曲綫(以节气門軸角为座标)，如圖 5。从圖中曲綫可以查得，在不同需要的轉速及負荷条件下，化油器节气門軸角的位置应如表 5 所示。

表 5

轉速 轉/分	最大功率馬力 (油門全开)	需要負荷	需要負荷时 功率(馬力)	节气門軸 角
1200	51.6	50%	25.3	13
1500	61	75%	46	28.5
1800	72	75%	54	30.5

以后在各个应用試驗中，發动机按表中不同条件工作时，預先將节气門軸放在表列位置，然后再調整負荷至需要的轉速，所得負荷适为需要的百分比。

(3) 第一个阶段应用試驗經過：

1956 年 12 月 10 日起正式开始大連(1) 10 号机油 100 小时应用試驗，至 12 月 14 日完畢。在試驗过程中，共停車 10 小时(包括取样及檢查發动机所必需的停車時間在內)。由于試驗人員对于机器的操作管理还不够熟悉，中途發生故障及停車次数較多。在第三循环时，因点火提前角变动，負荷降落較大，但其余各次循环，基本上是穩定的。

本次試驗时空气預热箱上的空气进口，接在外面，曲軸箱通風出口用小內徑的橡皮管接至預热箱上的小孔。發現通風橡皮管內常有机油积存，有时流入預热箱，有时阻碍了通