

煤焦油產品使用 試驗之三

煤焦油加工与使用上海試驗小組編

石油工業出版社

內 容 提 要

本書介紹了煤煉焦一號輕柴油發動機試驗的經過。這個試驗主要是研究煤煉焦一號輕柴油是否能用在小功率的高速柴油機上，使用的範圍，在使用中可能發生什麼故障，以及對機件的磨損程度。

本書可供煤煉油廠和用油單位的工程技術人員閱讀。

統一書號：15037·573

煤焦油產品使用試驗之三

煤焦油加工與使用上海試驗小組編

*

石油工業出版社出版（地址：北京六號院石油工業部內）

北京市書刊出版業營業許可證出字第068號

石油工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

*

787×109 $1/23$ 開本 * 印張 $1\frac{1}{2}$ * 29千字 * 印1—4,000冊

1958年12月北京第1版第1次印刷

定價：(10)0.17元

目 錄

I. 緒言.....	1
II. 試驗目的和要求.....	2
III. 試驗用的設備和儀器.....	2
IV. 試驗方法和程序.....	5
V. 燃油的性質.....	7
VI. 試驗經過情況及結果.....	10
VII. 耐久試驗.....	19
VIII. 耐久試驗后主要零件的磨損程度.....	32
IX. 總結.....	39
X. 結論.....	41
XI. 今后工作的建議.....	42

油机性能試驗及500小时試驗台耐久性試驗

I. 緒言

在党提出鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义的总路綫光輝照耀下，我国的工业，农业生产正在向前飞跃的发展。在这种跃进，跃进，再跃进的形势下，我国动力机械制造有了新的发展，要滿足农业的大跃进需要。我国的土地辽阔广大，广大农村提出宏偉的规划，要在几年内实行农村水利化，农村机械化，农村电气化，这迫切需要动力机械。在这些动力机械中，柴油机占有很大的数量。有柴油机，就得要柴油，而柴油的供給数量更是多，就目前的情况来講，柴油的供給已經算是緊張的。若是广大的农村，广泛的大量采用机械装备后，柴油机的数量将会大大地增加，随之柴油的供給数量也將大大地增加，这样柴油的生产数量就恐远不敷供应的要求了。怎么办呢？用什么办法来解决这个矛盾呢？根据党提出的全党全民办工业的正确的工业政策及贯彻党中央关于“发展天然石油与人造石油齐头并进”的指示，要扩大石油的資源，这样一来，祖国的石油工业即將遍地开花，迅速地发展。在因地制宜密切結合实际的原则下，全国各地將出产多种多样的石油产品，以适应各方面

* 焦一号輕柴油也叫減中全洗中柴油，是指常減压蒸餾所得的230—300°C 馏分經酸碱洗滌者，

对液体燃料的需要。除了大力发展天然石油的生产外，还要加速发展祖国的人造石油工业，在这些产品中，煤炭低温干馏的焦油产品将占很大的数量，且它的分佈地区又极为广阔。在广大的农田里，将可大量地采用。为了找出它的合理使用方向，根据上级指示及煤焦油加工与使用上海試驗小組會議決定，我們將錦西石油五厂目前試制的煤煉焦一号輕柴油，在我厂目前正式成批生产的 110 型高速柴油机上，进行性能試驗及在試驗台上进行長期耐久運轉試驗，以便得出結論后，推廣使用。

II. 試驗目的和要求

(一) 通过性能試驗，明确煤煉焦一号輕柴油，在小功率高速柴油机上使用的可能性。及其使用性能的范围。

(二) 通过長期的使用煤煉焦一号輕柴油在試驗台上運轉，和在長期耐久運轉过程中，了解柴油发动机会发生些什么故障及其主要机件的磨損程度。

III. 試驗用的設備及仪器

(一) 柴油机一台

該机在1958年3月份，参加上海市比先进工业展覽会，在展覽会的时期里，先后空運轉約有500小时之多，轉速在800—1200轉/分範圍內，六月底运回厂。經過整理并調換油泵芯子及套筒偶件，汽缸內套及活塞环等主要另件外，其他另件全部裝用原有另件，进行煤煉輕柴油試驗。

主要技术数据

制造厂:	上海柴油机厂58年1月
型式:	4110型陆用四行程立式
汽缸直径: (公厘)	110
活塞行程: (公厘)	150
燃烧室型式:	涡流式燃烧室(加热)
压缩比:	16.8:1
额定功率: (马力)	60
额定转速: (转/分)	1500
汽缸数目:	4
喷油头型式:	CDN4 SJ油动关闭式
喷油泵型式:	CPF1B70AS83

主要机件的制作材料和型式

气缸头: 加热式的涡流燃烧室, 如图1, 材料C428—48 (见上海柴油机厂试验车间报告编号57—30“涡流燃烧室的试验研究报告(草稿)”)。

气缸内套: 合金铸铁(采用离心浇铸制成, 含有铜铬合金)。

活塞: AL25低温时效处理4小时左右(淬火后)。

活塞环: 合金铸铁, 第一道活塞环采用多孔性镀铬层处理。

曲轴: 45号钢, 曲柄梢轴颈表面淬硬到Rc58—60以上。

轴承: 连桿大端轴承, 上半部为铜铅合金。

下半部为B89白合金。

主轴承: B89白合金。

凸轮轴: 球墨铸铁制成。系58年6月制造出品, 表面淬

硬至 Rc60 以上，經磁性試驗后，发现其表面具有較严重的磁性跡痕，这次裝入使用以作材料疲勞性能試驗。

附註：目前我厂生产的4110型柴油机仍为老式渦流燃燒室汽缸头，发动机的額定功率在 1200 轉/分时为40馬力。現正考虑逐步更換改进的燃燒室生产。

(二) 仪器及設備

1. 水力測功器：一台

厂牌：Gerätebau Schöneberg. 德国。

型式：D4.

出厂編号：10236.

本厂設備編号：E-TF-1.

2. 轉速仪：一只。

厂牌及型号：瑞士 Jaquet № 620型。

出厂編号：№ K-os 532219.

3. 停錶：一只。

厂牌及制造厂：VEB KLEMENT GOTTWALD.

Uhren-und Maschinen-Fabrik

Ruhla RUHLA/Thür. 德国

出厂編号：1333938.

4. 磅称：一台

制造厂：中国上海中央衡器厂

測量范围：0—10公斤。

5. 爆发压力表 (Peak Pressure Gauge.)。

厂牌及制造厂：Kiene Diesel Accessories, inc.

Franklin Park, ill. 美国。

出厂編号：№ K7135.

6. 排气温度表：一套。

热电偶：鉻鋁热电偶。

高温計：75型。

出厂編号：10688。

制造厂：中国上海振华仪表厂。

7. 水銀温度表：二支，中国上海制。

（測量冷却水进出温度用）。

8. 热电偶式温度計：

制造厂：上海公私合营光华机械厂。

測量范围：0~120°C（測量机油温度用）。

9. 大气压力表：一只。

型式：14006固定杯式水銀气压計。

制造厂：上海科学仪器館制造厂。

10. 大气湿度表：一只。

德国制，厂牌：Barlin。

11. 示功器：一套。

型号：Electric indicator Type F1，

出品編号：NO 1035。

制造厂：Nagano Keiki Seis Akusho CO. LTD。

日本

IV. 試驗方法和程序：

（一）試驗前的准备工作：

为了明确知道柴油发动机使用煤煉焦一号輕柴油后，其各种主要运动机件的磨損程度情况。在試驗前將柴油机的活塞，汽缸內套，活塞环，連桿大端軸承，曲軸，主軸承，油

泵芯子及套筒等机件的大小尺寸，經過精密的檢驗和測量，將其結果記錄于規定的图表內，以便和耐久試驗后的檢驗和測量数据对照，和計算比較。

(二) 仪表設備的校對方法

1. 使用槓桿垂錘的簡易原理，校對水力測功器的準確程序。

2. 使用標準準確的仪表校對試驗所用的停錶，轉速儀，高溫計等仪表的準確度。

(三) 性能試驗的程序和步驟

1. 原來用的油料（*10輕柴油）定額定轉速的負荷性能試驗。

試驗時燃油噴射提前角（由于目前我廠設備缺乏，現暫以油泵中燃油開始供油的時間代之，下同）均以柴油發動機在 1500轉/分60，或54馬力時的最佳噴油時間進行性能試驗，根據試驗記錄結果，繪制負荷性能曲線。

額定轉速分1500,1200轉/分兩種進行試驗。

2. 煤煉焦一號輕柴油噴射提前角性能試驗。

確定柴油發動機的轉速在1500轉/分時功率為60或54馬力，調整燃油的噴射提前角的範圍進行試驗，并繪制提前角的性能試驗曲線。

3. 煤煉焦一號輕柴油噴射壓力性能試驗。

根據上述第2項性能試驗得出最佳的燃油噴射提前角，調整噴射器的彈簧使噴射壓力為100、120、140、160公斤/平方公分時，進行試驗并繪制噴射壓力性能試驗曲線。柴油發動機的轉速為1500轉/分。

4. 煤煉焦一號輕柴油定轉速負荷性能試驗。

根据上項3、2 兩項性能試驗的結果，選擇最佳的适宜参数进行1500、1200轉/分負荷性能試驗。

在进行性能試驗过程中，柴油发动机運轉时的性能参数，要求都能为一样，測量的数据要准确，以便將所得的結果，能够进行分析和比較。

(四) 耐久試驗的方法和要求：

根据上述 (三)項煤煉焦一号輕柴油性能試驗的結果，得出最佳的适宜参数确定耐久試驗規定范围，并制定“煤煉焦一号輕柴油試驗台上使用耐久試驗注意事項”条例，組成工作人員，討論研究遵守执行。根据上海試驗小組會議决定，截止十月底該項耐久試驗共分三阶段工作完成，第一步开始为連續200小时試驗，第二阶段为累积500小时，第三阶段为先后累积1000小时，前二阶段 500 小时耐久試驗工作須在八月中完成，并提出总结报告。

在各个阶段耐久試驗完成后，須拆柴油发动机的各主要另件，进行检查其燃燒室燃燒及表面結炭情况，并攝影記錄下来，清洗后，再按照規定的图表格式，測量另件各部位的尺寸，記錄于表格內，根据先后的測量記錄結果，計算得出另件的磨損程度。

V. 燃油的性質

根据錦西石油五厂的报导，該煤煉焦一号輕柴油是以撫順烟煤进行低溫干餾得出的煤焦油，其提炼方法采用常減压蒸餾法第一流程方案生产的輕柴油和重柴油。煤焦油蒸餾在 230°C 以下減压取出 $230^{\circ}\sim 300^{\circ}\text{C}$ 的餾份（占煤焦油的23%），經硫酸和鹼洗滌等处理手續后，除去煤焦油中焦油酸及不飽

和烴等烴成份其所得的油料称为煤煉焦一号輕柴油，（減中
煤煉焦一号輕柴油理化分析 表 1

分析項目	石油五厂加工煉制		上海加工煉制		備 注
	石油五厂化驗	研究所化驗	上海加工化驗	上海加工化驗	
比重 D_{4}^{20}	0.8843		0.8860	0.8820	
餾程試驗					
初 餾 点	195°C		212°C	200°C	
5%			225°C	220°C	
10%	204°C		227°C	226°C	
20%	211°C		236°C	230°C	
30%	220°C			234°C	
40%	229°C		240°C	241°C	
50%	232°C		246°C	246°C	
60%	237°C		251°C	252°C	
70%	—		258°C	258°C	
80%	—		262°C	268°C	
90%	—		272°C	278°C	
95%	—		283°C	288°C	
			308°C		
运动粘度 KV_{20}	4.18	3.41	3.017	3.339	
閃 点, °C	85	—	93	90	
酸 渣, %	0.16	0.025	0.13	0.14	
水 份, %	0.50	0.01以下	0.15	0.10	
硫 份, %	—	0.27	0.26	0.18	
酸 度			31.2	31.2	mgKOH/100 ml
水溶性酸 碱	①		无	无	
腐蝕試驗: 銅片	中 性				
鋼片	合 格	不合格	①	①	
		合 格	合 格	合 格	
凝 固 点 °C	-20°以下		-35°C 以下	-35°C 以下	

机械杂质 %	0.019	0.02	—	—	
灰 分 %			0.068 (紅色)	0.027 (紅色)	
自 燃 点 °C	285 ②				
苯 胺 点 °C			22 ③	21 ③	
柴 油 指 数			20.2	20.2	
十 六 烧 值	32 ④				

①腐蝕試驗后，油樣有黑色沉淀產生。

②系石油煉制研究所（北京）測定的結果，但因自制的鋼質坩堝不合規定，故其結果不能作正式數據用，只供參考用。

③試驗苯胺點時有一部份油料溶解於苯胺中。

④系北京石油煉制研究所測定結果。

全洗）。

這次試驗所用的油料即為減中全洗的煤煉焦一號輕柴油。該油經過錦西石油五廠及上海機械製造與工藝科學研究院材料研究所（簡稱材料研究所）和上海石油站加工廠分析，結果如表 1 所示。

在上海石油站加工廠油樣化驗分析時，五廠和上海加工煉制的煤煉焦一號輕柴油樣放置後，在瓶底有黑色沉淀。

表 1 所列各單位油樣化驗結果，所取的油樣不為一個樣品，系各單位自行索取的，以致結果稍有出入，但也能充分地說明了，所使用的燃油主要性質。

錦西石油五廠加工煉制的煤煉焦一號輕柴油先後運到上海，進行柴油機試驗共有二批約 2400 公斤。由於該廠生產任務繁重，特將其所煉制的煤煉 20 號重柴油（減壓油運到上海石油站加工廠進行加工煉制所需的煤煉焦一號輕柴油機。上海石油站加工廠採用北京石油煉制研究所提出的加工方法進

行即第一次蒸餾切割 $200^{\circ}\sim 300^{\circ}\text{C}$ 餾分：用10%NaOH溶液洗三次（即40%，30%及30%）后，用 66°Be 的 H_2SO_4 洗三次，每次3%用量。第二次蒸餾切割 $200\sim 300^{\circ}\text{C}$ 餾分，在实际加工过程中，发现酸洗水洗吹干后再蒸餾时，又有水溶性酸出現，需要繼續水洗延長处理時間。于八月底前先后二批，共加工煉制煤煉焦一号輕柴油5500公斤。

VI. 試驗經過情况及結果

（一）試驗工作进展的情况及結果：

自6月23日上海試驗小組會議决定后，立即进行試驗准备工作，选定試驗設備，組成参加工作人員小組，并同时拟定性能試驗程序大綱，进行各种研究分析的性能試驗工作，七月上旬已完成原用原燃料—*10号輕柴油对柴油发动机的噴射提前角，噴射压力及其各种轉速的負荷性能試驗。当时急于等待煤煉焦一号輕柴油（減中全洗）运抵我厂，以便进行試驗工作。供应石油部門一再誤期拖延，以致試驗工作造成等工待料的現象。七月十四日由上海轉运的首批煤煉焦一号輕柴油运达我厂，比原定計劃时期延誤升天之久，这样試驗工作的計劃进度就不能在八月十五日完成。七月廿四日上海石油采購供应站高阳路加工站送来煤煉焦一号輕柴油920公斤，八月五日送来第二批1400公斤。但該二批燃油各个盛油桶，具有不同的餾分，須將各种不同的餾分的油料，相互混合后，才能进行試驗。不然，所用的煤煉焦一号輕柴油的餾分組成和其他一切性質就不具有代表的性質了。由于我厂无大油坦克的混合設備，只能采取等量抽出燃油混合办法进行。效率非常低而且不方便。試驗工作于八月二日开始，八月七日完成

各項煤煉焦一號輕柴油的各種性能試驗後，立即開始進行第一階段 200 小時耐久試驗，八月十五日完成（實際計算使用煤煉焦一號輕柴油運轉時間共 182.5 小時）。八月十六、十七、十八日三天時間進行檢查發動機的另件，並拆卸，清洗，測量尺寸，攝影及裝配等工作。八月十九日又繼續運轉，到九月二日正午，全成第二階段 300 小時耐久試驗，並同時進行檢查拆卸等工作，得出該柴油發動機使用煤煉焦一號輕柴油 500 小時長期運轉後，其主要機件的磨損程度情況。在第二階段 500 小時耐久試驗期間所用的煤煉焦一號輕柴油系上海高陽路加工廠加工煉制。該批油料在使用過程中，從油耗量及濾清結果方面來講，加工廠煉制的油料較比石油五廠所加工煉制的為好。就整個試驗過程來講除開始時因燃油供應脫節外，工作進展及其結果是很順利的。

這次試驗是采用加熱式渦流燃燒室如圖 1 所示。這種燃燒室的設計尺寸參數系我廠試驗車間 57 年研究試驗得出。它和原有 110 型柴油機的渦流燃燒室不同之處有下列幾點：

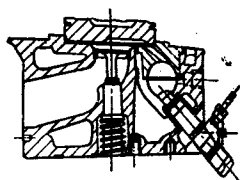


圖 1 110 型柴油機採用的
改進加熱式渦流燃燒室結構

1. 就結構來講，改進加熱式的渦流燃燒室位於汽缸頭內，其下半部採用蓄熱式的鑲套，這樣當空氣流過喉口通道時，因受熱而縮短燃油發火延遲時間並允許在不同的轉速及負荷下得到穩定的工作過程。

2. 噴油器軸的中心綫斜置的位置不對正燃燒室圓球的中心，而向上偏置 6 公厘之多，使得油霧更好的和旋渦的空氣混合。

3. 渦流燃燒室的主要参数的設計和制造，是根据長期研究試驗總結得出。所以在各种不同的負荷情況下運轉，油耗量低而其排烟清楚无色。

4. 基本上解决了110型柴油机長期使用運轉后，活塞环結膠及膠牢失靈問題。

由于該型燃燒室具有上述的优点，并在57年进行的#2頁岩重柴油連續1500小时運轉試驗过程中，获得很圓滿的結果。这次使用煤煉焦輕柴油試驗，也采用了这种加热式的渦流燃燒室，通过它也更加明显地得出煤煉焦一号輕柴油的使用效果。



图2 煤煉焦一号輕柴油試驗裝置情况

試驗工作是在上海柴油机厂試驗車間第六試驗室內进行。試驗裝置情况如图2所示。

(二) 性能試驗

在整个发动机的性能試驗項目中，除了进行試驗的变动参数外，其他各个相互連关的性能参数均均一律不动，保持前

后一样的数据。因为只有这样，才能在試驗过程中，明确各个性能参数对整个发动机的性能关系影响效果。

下列各項性能試驗運轉过程中，发动机的曲軸箱的潤滑油溫度 t_o 为 $75 \sim 78^\circ\text{C}$ ，位于凸輪軸尾端处的潤滑油壓力 P 。保持为 1.8 公斤/平方公分，冷却水进出溫度(t_1, t_2)保持在 $40 \sim 42^\circ\text{C}$ 及 $70 \sim 78^\circ\text{C}$ 的範圍內。

1. 噴油器噴射提前角对柴油机性能变化試驗:

在使用原来用燃油时—*10 輕柴油，我們采用了該型燃燒室发动机的最佳燃油噴射提前角（即燃油开始压油時間）为上死点前 $11^\circ \sim 13^\circ$ 曲軸旋轉角度，如图 3 曲綫 a 所示（見上海柴油机厂試驗报告 57—26 渦流燃燒室改进試驗十月份工作报告）。燃油噴射壓力 P_ϕ 采用 142 公斤/平方公分，发动机的轉速 n 为 1500 轉/分功率为 60 馬力。发动机燃用煤煉焦一号輕柴油后的燃油噴射提前的变化影响如图 3 中曲綫 b 所

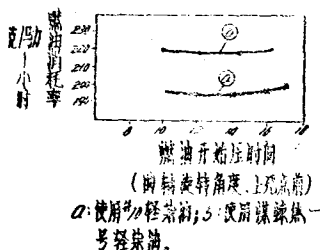


图3 噴射提前角对柴油机性能变化曲綫

示，其发动机的轉速 n 为 1500 轉/分，功率为 54 馬力。由图 3 曲綫 b 可知，燃油开始供油時間以上死点前 $13' \sim 14^\circ$ 时較為适宜，運轉情况平稳，燃油消耗率 g_e 为 218 克/馬力-小时，排烟清楚无色。

2. 噴油器噴射壓力 P_ϕ 对柴油机的性能变化影响关系試驗。

不同的燃料具有不同的粘度，着火溫度，霧化等性質。本項試驗的目的及要求是为在長期使用運轉前，通过性能試驗，

寻找出最适宜的燃油喷射压力 P_{ϕ} 。由图4各曲线明显地指出：燃用*10轻柴油时以120~150公斤/平方公分的喷射压力较为适合，如图4曲线A。但在170公斤/平方公分工作时，柴油机的

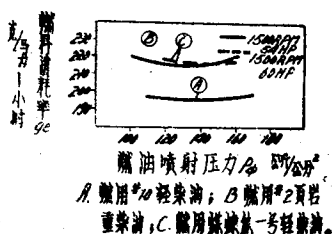


图4 燃用不同的燃油，喷射压力 P_{ϕ} 对柴油机性能影响一

燃油消耗率 g 。相差很少。若改换使用*2页岩重柴油及煤炼焦一号轻柴油试验时，喷射压力 P_{ϕ} 各以120~140公斤/平方公分（图4曲线B）及130~150公斤/平方公分（图4曲线C）较为适宜。在各

个性能曲线中表明使用煤炼焦一号轻柴油时，柴油机的转速 n 为1500转/分，功率为60马力，其燃油消耗率 g 。比使用*10轻柴油时增高9~10%左右，同使用*2页岩重柴油时相近似。

但从曲线C的性能变化情况看，又得知燃用煤炼焦一号轻柴油时采用的喷射提前角及喷射压力 P_{ϕ} 完全一样，而柴油机负荷为60及54马力时，其效果变化有显著的不同。

3. 起动性能试验：

当室温为35°C左右时，冷车起动四次均告失败。热车起动也很困难。当使用*10轻柴油起动，使发动机走热后再调换燃用煤炼焦一号轻柴油，使燃油管路中存有煤焦轻油，停车后二分钟，再起动，第三次才成功。这充分地说明该燃油起动性能差。

4. 4110型柴油机使用煤炼焦一号轻柴油负荷性能试验：经过上述1，2两项性能试验结果，从各个性能曲线变