

液體燃料

顧毓珍 編著

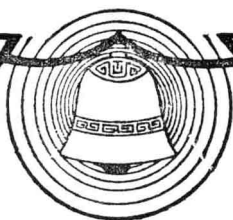
正中書局印行

液 體 燃 料

顧 毓 珍 編 著



正 中 書 局 印 行



版權所有
翻印必究

中華民國二十八年一月初版
中華民國三十七年六月滬一版

液體燃料

全一冊 定價國幣五元八角

(外埠酌加運費匯費)

編	著	者	顧	毓	珍
發	行	人	蔣	志	澄
印	刷	所	正	中	書
發	行	所	正	中	書

(1116)

前 言

中國液體燃料問題，在本國的石油礦尚未開發與固體燃料液化問題未得到解決以前，乃是一個尋求代用品的問題。我們要在長期抗戰中爭取最後的勝利，便不得不謀液體燃料的全部或局部的自給。上述問題的研究就是踏上自給的路。

液體燃料問題，是最近五年來全國各學術機關共同注意及研究的問題，研究所得的結果，每每可以互相參證，互相啓迪。關於若干基本問題，如固體燃料之液化問題，低溫蒸餾問題，與植物油提取輕油問題的探討，首推地質調查所。其他如南開大學，中央大學，亦皆有深入之研究與忠實之報告。中央工業試驗所研究汽油代用品問題，是在民國二十一年實業部籌辦酒精廠的時候，從那時起，就不斷的將酒精代替汽油問題，引起社會的注意，並將多次試驗的結果，供政府制定實施法令的參考。直至抗戰的前夕政府纔通過酒精代替汽油的法令；今年又有液體燃料管理委員會的組織。關於植物油問題，是民國二十三年開始研究的。植物油提製輕油及潤滑油，以及替代柴油，都是整個植物油問題中的幾個重要的問題。過去幾年中我們很感謝研究這同樣問題的各機關，給予許多鼓勵並交換各種研究的結果，因為多人研究結果的累積與社會一般人對於這問題的注意，政府已經決定創辦植物油提煉輕油工廠，這是值得欣慰的一件事情。

本編是從中央工業試驗所數年來對於液體燃料問題研究的報告摘編而成。對於政府願以此書供制定及執行液體燃料法令的參考。對於國內學者願以此編拋磚引玉促成今後各方共同的研究。對於社會願以此書引起大家對於這問題的認識，以至於得到相當的解決。對於抗戰願以此編與「抗戰建國中工業問題叢書」中其他各編一起呈獻給忠勇的工作人員們，以助其爭取最後的勝利！

顧毓珍 二七，六，十，

目次

第一編 概論	1
第一章 解決中國液體燃料問題之途徑	1
第二編 酒精代替汽油問題	40
第二章 酒精代替汽油之試驗一	40
第三章 酒精代替汽油之試驗二	50
第四章 菲列濱酒精代替汽油辦法	64
第三編 植物油代用品問題	75
第五章 植物油製造液體燃料之試驗	75
第六章 菜子油製造汽油之試驗一	95
第七章 菜子油製造汽油之試驗二	108
第八章 棉籽油替代柴油研究報告	115
第九章 棉籽油替代柴油之動力試驗報告	127
第十章 植物油製造潤滑油代替品之研究	149
第四編 油頁岩之蒸餾	161
第十一章 中國油頁岩之蒸餾試驗	161
附 錄 德國之液體燃料問題	175

第一編 概論

第一章 *解決中國液體燃料問題之途徑

一 液體燃料之重要

燃料之種類繁多，以其形體之不同，可分為固體、液體、氣體三種。無煙煤、煙煤、焦炭、木炭、木材、薪柴等為固體燃料。石油精煉品（汽油、煤油、柴油、潤滑油）、酒精及植物油等為液體燃料。天然煤氣、沼氣、水煤氣等為氣體燃料。茲將重要燃料之種類，發熱量，及其主要用途，列舉如表一。

氣體燃料可完全燃燒，效力最高，且易節制，可謂最經濟之燃料。惟天然產額有限。固體燃料之儲量雖多，因其中所含灰分，無燃燒之價值，反增運輸上之不便，處理上之不經濟。液體燃料中所含之熱量，無論以同樣重量或容量計算，均較高於固體燃料之含熱量。且其比重甚輕，以其為液體，可任意儲以方圓各形器，運輸殊為便利。加以其燃燒時之溫度易於控制，燃燒後可無賸餘灰分或渣滓，以是液體燃料，一躍而為現代工業中最重要與最經濟之燃料矣。

* 原文(1)「解決中國液體燃料問題之商榷」顧毓珍載中國實業雜誌第一卷第八期

(2)「中國液體燃料問題」顧毓珍載大公報科學週刊

表一 各種燃料之用途及其發熱量

燃料種類	主 要 用 途	發 熱 量
固體燃料		(每磅英熱量)
無 煙 煤	家用(烹飪, 取暖)	14,880
煙 煤	工業用(製焦炭, 製煤氣)	15,530
泥 炭	工業用	9,610
木 材	家用(烹飪, 取暖)	5,800
焦 炭	工業用(冶金)	
木 炭	家用(烹飪, 取暖)	11,000
液體燃料		
石油精煉品		
汽 油	內燃機燃料	18,880
煤 油	點燈用	
柴 油	內燃機燃料	18,500
潤 滑 油	潤滑機器用	
酒 精	醫藥用, 工業溶劑	11,650
植 物 油	家用(點燈)	
氣體燃料		(每立方呎英熱量)
天 然 煤 氣	家用, 工業用	700—1,400
焦炭爐煤氣	家用, 工業用	500
煤氣爐煤氣	工業用	150

液體燃料中,計有石油精煉品,酒精,及植物油等。其中以石油精煉品為最重要,酒精次之。植物油在我國內地,尚有用以點燈者。惟漸受石油精煉品中煤油之淘汰,將來恐將失去其液體燃料之地位矣。石油精煉品計分汽油,煤油,柴油,及潤滑油(即滑物油或稱機器油)等三種。潤滑油雖非燃料,然其應用,與其他液體燃料有同等重要,故將其統計,亦附述於此。

汽油爲汽車及飛機之必需燃料。煤油供點燈及家庭取暖之用。柴油乃打水機或重載汽車上提塞爾引擎之燃料，潤滑油則爲減少機器之磨擦及阻力所需要。石油精煉品在平日之取用既如是，在戰爭時則尤爲飛機、坦克車、軍艦、潛水艇及軍事運輸上所不可或缺之動力原料。以是世界各國莫不競求液體燃料之自給，蓋平時尚可仰給於國外，而戰時則非自給不可，不自給則國家有覆亡之虞。液體燃料之重要，於此可見一斑矣。

二 近十年來液體燃料輸入之統計

液體燃料中，以石油精煉品爲最重要，已如上述。惟目前我國，尙未發現豐富油田，更無石油工業可言。據調查(註一)，一九三二年，我國之石油產量僅一萬桶，合四十二萬加侖(每桶合四十二美加侖)¹⁾故凡係石油之精煉品，非仰給於他國不可。茲根據歷年海關貿易冊，

表二 近十年來汽油之輸入

年 分	數量(美加侖)	價值(關平兩)
民國十三年	7,265,093	4,068,401
民國十四年	8,823,511	4,515,920
民國十五年	12,797,291	6,145,011
民國十六年	13,203,446	6,202,959
民國十七年	20,041,590	8,348,154
民國十八年	28,644,358	9,144,198
民國十九年	29,725,052	12,407,230
民國二十年	29,754,655	14,672,574
民國二十一年	24,114,506	11,891,368
民國二十二年	31,281,601	13,685,000

將汽油、煤油、柴油、潤滑油四種石油精煉品之進口數量及價值，錄載於表二至表五。

表三 近十年來煤油之輸入

年 分	數量(美加侖)	價值(關平兩)
民國十三年	223,207,104	57,811,026
民國十四年	258,570,591	66,117,023
民國十五年	232,991,961	56,595,342
民國十六年	163,969,137	43,292,609
民國十七年	262,792,609	62,358,835
民國十八年	239,263,292	55,177,498
民國十九年	185,608,596	54,864,546
民國二十年	171,140,380	64,549,371
民國二十一年	145,918,794	60,440,692
民國二十二年	187,261,165	56,200,000

表四 近十年來柴油之輸入

年 分	數量(噸)	價值(關平兩)
民國十三年	104,025	2,306,438
民國十四年	95,823	2,258,069
民國十五年	133,728	3,323,528
民國十六年	156,546	4,561,286
民國十七年	221,668	5,424,298
民國十八年	183,909	4,023,415
民國十九年	151,093	3,877,252
民國二十年	227,336	9,215,235
民國二十一年	234,660	9,650,052
民國二十二年	336,064	12,155,000

表五 近十來潤滑油之輸入

年 分	數量(美加侖)	價值(關平兩)
民國十三年	9,129,302	3,581,385
民國十四年	6,997,091	2,386,093
民國十五年	9,025,798	3,231,122
民國十六年	7,099,514	3,125,044
民國十七年	12,384,563	4,592,915
民國十八年	13,767,104	5,578,381
民國十九年	13,029,535	6,300,702
民國二十年	10,394,293	5,992,451
民國二十一年	8,227,167	4,855,023
民國二十二年	11,156,051	5,837,833

觀上列四表，可明四種重要石油精煉品之輸入概況。汽油之輸入數量，十年來增加四倍有奇，而以近數年為尤甚，蓋以公路與航空日加發達之故。煤油為我國日用必需品，以內地各省為尤甚。在十年前，尚有用植物油如菜油豆油以點燈者，今則除沿海數省及通商大埠用電力者外，無不用煤油。十年來煤油之輸入，每年達二萬萬加侖之多，近年來反有減少之趨勢，蓋以人民多樂用電燈之故，惟始終為輸入中最重要之石油精煉品。柴油之輸入數量，十年來增加三倍以上，價值將六倍之，因此一方面柴油引擎應用之推廣，如打水機器及公共汽車，長途汽車，近年均用柴油為燃料；一方面則因土製煤油業之發達，蓋廣東及上海一帶商人，頗有專向外洋購買柴油（稱沙辣油）就近提煉煤油者。滑物油之輸入數量，十年來大致相仿。

近十年來，四種石油精煉品輸入之總價值，列於表六，可明每年

此四項之進口值，恆在六千萬至九千餘萬關平兩，合國幣一萬萬元以上，其數實足驚人，對於我國民族經濟，誠為極大漏卮。民國廿二年此四種石油精煉品之進口總值為八七、八七七、八三三關平兩。其中以煤油一項為最多，幾達一萬萬九千萬加侖之多，值五千六百萬關平兩，佔總值百分之六十四。汽油與柴油相仿，汽油之進口數量為三千一百餘萬加侖，值一千三百餘萬關平兩，佔總值百分之一五·六。柴油之進口數量，為三十三萬餘噸，值一千二百餘萬關平兩，佔總值百分之一三·八。潤滑油最少，其進口數量，為一千一百餘萬加侖，值五百八十餘萬關平兩，佔總值百分之六·六（參閱表七）。於此可見十年來及最近我國最需要之液體燃料為煤油；惟今後以公路與航空之發達，汽油與柴油之需要，必將益增，而同時潤滑油之需要，亦必因公路及航空工業之發達而增加。以是我國將來石油精煉品之需要，必將與日俱增也。

表六 近十年來四種石油精煉品之輸入價值

年 分	價值(關平兩)
民國十三年	67,767,286
民國十四年	71,277,105
民國十五年	69,295,003
民國十六年	57,271,898
民國十七年	80,751,202
民國十八年	73,923,492
民國十九年	77,449,730
民國二十年	94,429,631
民國二十一年	86,837,135
民國二十二年	87,877,833

表七 民國廿二年石油精煉品輸入比較

品名	價值(關平兩)	價值百分率
汽油	13,685,000	15.58
煤油	56,200,000	63.95
柴油	12,155,000	13.82
潤滑油	5,837,833	6.65
總計	87,877,833	100.00

石油精煉品外，其次要之液體燃料，則為酒精；蓋酒精非特為化學上之重要溶劑，醫藥上之防腐消毒劑，抑且已公認為汽油之代替品（註二）。蓋在歐洲各國，政府早已強迫商人將酒精與汽油混合施用於內燃機中矣。

近十年來，酒精之輸入量（表八），民國十三年為三百餘萬英加侖，十四年至十九年，每年進口量，恆在四百萬至五百萬英加侖之數。其間以十八年分為最多，達五百餘萬英加侖；惟價值則以十九年分為最鉅，達二百七十餘萬關平兩。民國二十年後，酒精之輸入量漸形減少，至廿二年之進口數，已降至一百餘萬英加侖，僅及十八年分之四分之一。此種現象，不得不謂中國官商各方自營酒精廠之成功。查廣東省官方及商方之酒精廠，已先後成立。廣西酒精廠成立於民國十六年，中間以政局變亂，不得已停工。迨至二十三年始行復工。今歲中國酒精廠於上海成立，每日可出酒精八千加侖。故將來我國酒精之輸入，行將更加減少，而漸可達到自給之目的矣。

表八 近十年來酒精之輸入

年 分	數量(英加侖)	價值(關平兩)
民國十三年	3,147,911	1,412,651
民國十四年	4,586,233	2,124,061
民國十五年	4,619,832	2,284,866
民國十六年	4,133,461	2,240,678
民國十七年	4,822,463	2,424,455
民國十八年	5,080,037	2,501,187
民國十九年	4,353,973	2,717,939
民國二十年	3,110,299	1,934,470
民國二十一年	2,271,723	1,226,557
民國二十二年	1,257,014	667,600

三 解決之途徑

由上項統計數字，可明酒精一項，已漸能自給，故今我國之液體燃料問題，即在求石酒精煉品之如何自給。試思每年進口一萬萬元以上之石油精煉品（僅計汽油、煤油、柴油、與潤滑油四種），已足致我民族經濟於極危險之境地，況此等液體燃料，在戰爭時為軍艦、潛水艇、飛機、坦克車、軍用汽車及運輸上所不可或缺之動力原料，現值全面抗戰，於爭取最後勝利，關係非常重大，自不得不急求解決之方，縱不能全部自給，亦應圖局部自給；縱不能標本兼治，亦須速圖治標。

茲就解決我國液體燃料問題之可能途徑，作簡略之討論如下。

關於如何解決此問題之辦法，國內各方面皆極注意研究。總括言之，可分成治標方法與治本方法兩種。治標與治本兩種方法中較

爲重要者，又可分成下列六項辦法：

(甲)治標辦法

- (1)酒精代替汽油
- (2)木炭(或他種固體燃料)代替汽油
- (3)植物油代用品

(乙)治本辦法

- (1)油頁岩之蒸餾
- (2)煤之氫化及煤之低溫蒸餾
- (3)一氧化碳與氫之合成

茲將上列六項辦法，分別簡述於下：

(甲) 治標辦法

(1) 酒精代替汽油

除石油精煉品外，酒精爲次要之液體燃料；蓋世界各國之新趨勢，已將酒精應用於內燃機中，作爲汽油之代替品矣。

我國近十年來酒精之輸入量，以民國十八年爲最多，達五百餘萬英加侖。近年廣西酒精廠復工，廣東官商酒精廠相繼成立，實業部與商人合辦之中國酒精廠亦於今歲開工(每年可出三百萬加侖)，於是酒精一項，按目前之需要，可以無須仰給於國外。惟此但就目前在工業上及醫藥上已有之銷路而言，尙未顧及其可爲汽油代替品之新用途。

醇類最普通者有甲醇(Methyl Alcohol)與乙醇(Ethyl Alcohol)兩種，普通市上所售者，均係乙醇(除特別註明外，本文所稱酒精二字，即指乙醇而言)。甲醇大都由木材蒸餾工業而得，最近則用合成

方法製之，飲之有毒，能使目失明。乙醇係由植物類發酵而得，其重要原料，含澱粉質者為高粱、馬鈴薯、甘薯、玉蜀黍及其他穀類，含有糖分者為糖漿(Molasses)等等。此項原料，在我國至為豐富，故欲擴充酒精工業，在製造原料方面，自無問題也。

欲知酒精之可否代替汽油，先須視其特種性質，可否與汽油比較而後定。茲先研究其發熱量，與其他液體燃料作比較如下(註三)：

表九 酒精與各種液體燃料發熱量之比較

燃料種類	比 重	每磅英熱量	每加侖英熱量
一 酒精(無水)	0.7936	11,645	92,450
酒精(95%)	0.816	10,690	87,230
酒精(90%)	0.834	9,830	82,010
二 甲醇	0.796	8,480	67,510
三 汽油	0.740	18,880	139,700
四 乙醚	0.720	14,675	105,680
五 苯	0.879	17,385	152,570

由上表，可知無論以同樣重量或容量計算，酒精之發熱量，遠遜於汽油。若以同樣重量而言，無水酒精之發熱量，較汽油相差百分之三十八；百分之九十五者，則較汽油差百分之四十三。若以同樣容量而言，無水酒精之發熱量，較汽油相差百分之三十四；百分之九十五者，則較汽油差百分之三十八。後據實驗結果，設以酒精(95%濃度)與汽油在同一內燃機中，並在同一開動情形下應用，每馬力單位之消耗，其比率如下(據 Nash and Howes: Principles of Motor Fuel Preparation and Application):

汽油 ·

100

酒精

161.4

就此而論，則酒精之價值應較汽油低 100/61.4 或 0.62 倍，方為合算。

至於酒精與汽油應用在汽車引擎中之壓縮比如何，效率如何，消費量如何，均根據英國列卡圖氏 (Ricardo) 之試驗結果，詳如表十 (註三)：

表十 酒精與汽油應用於汽車引擎之比較

	最高壓縮比	熱效率(%)	最少消費量 (每馬力每小時英加侖數)
汽油	4.55/1 - 6.0/1	30.2 - 34.9	0.0503 - 0.0605
酒精(98%)	7.5/1	40.4	0.0666

可知自熱量之效率而言，汽油不如酒精。惟自實際消費量論，酒精遠遜於汽油。熱效率一項，汽油較酒精相差百分之十四至百分之二十五。其消費量，則酒精較汽油多出百分之十至百分之三十二 (又據德人 Donath & Gröger 之試驗結果，用同一汽車，每加侖汽油可行一六·四英里，每加侖酒精，則僅可行一五·二英里，計相差百分之七距離)。

關於蒸氣壓 (Vapor Pressure) 及蒸發潛熱 (Latent Heat of Vaporization) 之比較。在普通溫度之下，酒精之蒸氣壓，較汽油低四分之一；而蒸發潛熱，則酒精較汽油多三·二倍。故全用酒精為內燃機燃料時，發動必見困難，在冬季更甚，已開動後，其加速亦必困難。

關於抗機噎 (Anti-knocking) 性之比較。酒精有極高之「屋格