

新民族小叢書

科學與軍事

杜長明 著
獨立出版社 印行

新民族小叢書

科學與軍事

杜長明等著
獨立出版社印行

科學與軍事	編著者 杜長明	校對者 徐鐵英	印行者 獨立出版社	正 中 書 局	總經理 中國文化服務社	重慶 磁器街二十二號	民國三十年 月初版
版 權 所 有							
實 價 六 角 五 分							

科學與軍事

目次

植刃油代替柴油之商榷	杜長明	1
軍糧研究的重要及一點實驗的結果	鄭集	14
怎樣解決傷兵問題	張查理	20
增進航空效率目前該注意的問題	呂炯	39
氣象與軍事之關係	呂炯	42
實用軍事氣象知識	黃辰千	43
天助中國的新兵器	朱曉寰	53
航空效率如何提高	蕭孝齡	59
如何增進空襲警報工作之效率	蕭孝齡	64

植物油代替柴油之商榷

杜愛勇

一 柴油代替品之重要

我國爭取民族的生存，所以對於日本橫暴的侵略，採取全面的抗戰。爲爭最後的勝利，除人力外，我們務必盡其利用全部的物力，以加強我們的戰鬥能力。抗戰時中，前方和後方備用的物品極多，因我國工業的不發達，有些物品，自己不能製造的，只好向國外購買，假如有本國物產，能夠代替舶來品者，我們一定要設法利用，在一方面，可以減少入超，獎勵土產，在另一方面，萬一外貨來源斷絕時，總還可以利用土產，以代替之，決不至於束手無策。所以在抗戰時中，我們一定要設法尋找各種外貨的代替品。

柴油（亦稱燃料油）來說，在前方所需的軍用機械，有好些就出柴油以發動的。至於前後方各種汽車輪船，以及後方的工廠，也有許多需用柴油爲原動力的，所以柴油的重要，實在與汽油無異。如果調查每年由國外輸入柴油的數量，益足見其重要；現在將每年進口柴油的數量，作一表如下，以資比較。

第一表：柴油進口數量（註一）

年 數	十八年	十九年	二十年	二十一年	二十二年	二十三年	二十四年
公 噸	183,809	151,098	117,188	294,434	341,487	486,921	823,369

【註】表中十八年至二十年，東北四省進口數包括在內。

從上表是見民國十八年，我國只需柴油約十八萬公噸，到了二十四年，稍增七年，其消耗量一躍而達四十萬公噸，竟增加二倍有餘（二十四年東北所消耗者並未包括在內），足見我國於抗戰期工業及交通，均逐漸發展，而柴油是一天一天的重要了。到了這種抗戰期間，其重要的性質，更爲增加，而國內所產的柴油，全係由外國運來，萬一來源斷絕，則一切需用柴油的原動機械，將無法發動，其危險程度，豈是與飛機無汽油之情形相似嗎？所以在現在國內尙有多量柴油，我們寧趕快設法利用土產，以代替柴油。作者前在南京時，曾對於植物油與柴油之問題，加以研究，認爲植物油，可代替一部之柴油，在此抗戰期中，特簡述之，以供國人之參考。

二 植物油與柴油之比較

柴油之液體燃料之一種，係由石油地煉而來。柴油之用途，在此戰時，可發機動車（即湯士引

植物油代柴油之油

學 (Orasel Engine) 之作爲原動力，以之推動機器及車輛。柴油機可分爲高速與低速度二種。普通
 轉動機械所用之柴油機，其引擎轉動數次較低，而柴油汽車所用之引擎，其速度較高。普通情形，凡可
 用於高速壓燃引擎之燃料，亦可應用於低速度之引擎。如欲知植物油是否應代以柴油，可將其特性，與
 高速引擎柴油之特性相較，即可決定。至於高速引擎柴油應具的特性，至今還不十分明瞭。在美英二
 國，曾試擬有規定，其主要者如第二表所示。

第二表：高速壓燃引擎燃料試擬之規範（註一）

姓	規	英國工程標準會	美國機械工程師會
閃點（閉杯）		最低150°F	最低150°F
黏度（華氏100度）		最高80秒(S.V.)	100—46秒(S.V.)
灰份		最高0.01%	最高0.02%
水及沈渣		最高0.5%	最高0.5%

本表係根據英國皇家試驗所

上項特性中，灰分、水及渣滓，植物油中，所含甚少，至於閃點一項，以高者為宜，因不易自行燃燒，釀成火災。普通植物油之閃點，大抵在華氏五六百度以上，不易自行燃燒。惟粘度及凝結二項，則植物油遠不如柴油。植物油中可以代替柴油者，為棉籽油、菜籽油、豆油、花生油及其相似之油。至於桐油及蓖麻籽油，其粘度過高，當不適用。茲將棉籽油之粘度列如下表：

第三表：柴油及植物油之粘度比較表（註三）

【註】所用儀器，均為塞氏粘度計（S.V.），溫度為華氏百度。

油 類	粘 度	棉 籽 油	菜 籽 油	豆 油	花 生 油
粘 (時間) 度	最高0.5秒	18秒	23.6秒	17.0秒	18.5秒

從第三表，由各種植物油粘度之比較，可知以豆油之粘度為最低，在華氏一百度時為一五七秒，但已超出柴油規定最高數七十秒。至於菜籽油則多出一百餘秒。如以粘度過大之燃料，用於引擎，則油

流動時，受較大阻力，久用之後，於機械必有損害。故從粘度一項而言，植物油，如柴油。

再以凝結而言，英國所規定者，在華氏表零度下二十度時，應保液體狀態，而各種植物油，雖點，雖非完全相同，但均在華氏十度間；如棉籽油之凝點，則在五十三度以上。凝結過高，一遇低溫，則一部油質，變為固體，將油管堵塞，無法通油。故以純棉籽油代替柴油，如只以凝結一項而論，在溫度較高之氣候，固無困難，如溫度在五十五度以下，則不能應用。

除粘度和凝結外，我們還要比較植物油、柴油之壓燃特性，所謂壓燃特性，即油入引擎氣缸後燃燒之特性而言，普通以臨界壓縮比例之大小測驗之。關於此點，現略加以解釋如下。

當液體燃料用高壓力噴入氣缸時，因氣缸中空氣，被活塞高速度的移動，受壓縮所生之熱，不易散放，遂成高之溫度；此時噴入之燃料，成霧狀，遇高溫之空氣，遂自燃現象，因空氣之溫度，已高過油質之自燃溫度。所謂自燃點，為一種物質之特性，凡該物質在某溫度時，如遇氧氣，即可自燃者，則此溫度，謂之自燃點；而在自燃點以下之溫度，則該物雖遇空氣，而不能燃燒。故燃料在引擎內燃燒，則空氣之溫度，必高於自燃點。至於空氣受壓縮後之高低，則全以壓縮比例（Compression ratio）之大小而定。壓縮比例（簡稱壓比），即氣缸中當活塞往返移動時，其中空氣體積之減少與小時的比例。壓比高者，則受壓縮後空氣之密度亦高，壓比低者，則空氣之溫度亦低。液體燃料之自燃點高者，須用壓比較高之引擎才可使之燃燒。如壓比過低，則受壓縮後空氣之溫度，低於自

然，油質噴入氣缸，亦不即燃，荷將壓比漸漸加高，則被壓縮後空氣之溫度，亦漸漸加高，至與某一壓比，恰足使噴入之燃料發生燃燒成爆炸形者謂之臨界壓比（簡稱爲臨界壓比）。各種液體燃料，均有一定之臨界壓比。如欲比較各種燃料在氣缸內之壓縮特性，以決其燃燒情形之優劣，可從其臨界壓比之高低而斷定之。作者曾用標準壓縮試驗機，比較各種植物油和柴油等類之臨界壓比，其結果如第四表：

第四表：數種液體燃料之臨界壓比（註四）

燃料種類	臨界壓比	椰油	菜油	花生油	大豆油	芝麻油
臨界壓比	12.38	8.70	14.75	15.58	18.20	

由上表，足見以洋油之臨界壓比爲最小，棉籽油爲最大。菜籽油雖未加試驗，但從各種性質言，不至比十三爲小。柴油之臨界壓比大於十二，但均較植物油爲小。是植物油之壓縮性質，不若柴油之優良。

根據以上的討論從凝點，粘度及壓縮性質三點觀察，純植物油實較柴油爲劣。在溫度較高的時候，如春夏秋三季，以純植物油發動汽車，短時間內當可行駛，因普通柴油汽車之壓縮比例，大抵在十六與

十八之間，植物油固可燃燒，以發動引擎，但久用以後，對於機械，恐有損害或發生機件磨損，以長期經濟而言，當不合算。

爲比較純植物油與柴油之實際駛車情形，民國二十六年六月一日起，江蘇汽車公司（駐蘇）會用二車試驗，一車用普通之柴油，一車用棉籽油。駛車時間，計有三十八日，共計每車載八—萬五千四百餘人，行程五千二百餘公里，二車行駛時所得之不同結果如下：

(一) 柴油汽車：用油量每百公里四·八五加侖。中途未發生任何障礙。噴油嘴、預熱器、清潔器等之清潔工作，平均每十二日一次。氣缸凡而座積之灰分計六·九公分。

(二) 棉籽油車：用油量每百公里六·一七加侖。行駛時，有時引擎乏力。噴油嘴等之清潔工作，平均每六日一次。氣缸凡而座所積之灰分，計一·八公分，多結成塊狀。此項實驗，作者亦曾參加，對於上述紀錄，認爲可靠。

比較二車之實際行駛情況，可知棉籽油之耗量，多於柴油，并因棉籽油在氣缸內之燃燒不全，遂至發生種種毛病。其他數種植物油未加實際試驗，但根據其特性，如以之駛車，則其結果，當與棉籽油相似也。足見以純植物油直接代替柴油，實有頗多缺點，應當設法改良。

三 如何處理植物油使之可以代替柴油

總結以上討論，植物油之所以不如柴油，以其凝結、酸敗、煙霧、臭味、灰分、及燃燒時之煙氣等。如將柴油或洋油摻入於植物油中，使其凝結、灰分及煙氣等化減，則其燃燒時之煙氣，與若，則溶液之特性愈與礦物油相近，此無待言；但多用植物油比少用礦物油，則人欲利用植物油之願意相背。故從利用土產一層言，則以多用礦物油為宜。多用礦物油為宜，在此情形下，究竟用多少植物油，當以實驗方能知之。

第一，將摻和液之冷卻試驗，將棉籽油中，摻入成分不同之礦物油，以觀察其冷卻之結果，見第五表。表中只觀棉籽油與礦物油摻液之冷卻點，他種植物油如大豆油、花生油、菜子油，皆與此相似。

第五表：棉籽油與柴油及洋油摻液之冷卻點

棉籽油 (純度百分比)	柴油 (純度百分比)	洋油 (華氏度)	棉籽油 (純度百分比)	柴油 (純度百分比)	洋油 (華氏度)
50	50	10.4 華氏度	50	50	15.2

總結以上討論，植物油之所以不如柴油，以其凝點、粘度及臨界壓比，均較其高，故欲以植物油代柴油，至少須將此三種特性變更，使之與柴油相似或相差不遠。更改之法，最簡單而最經濟者，莫如將柴油或洋油摻入於植物油中，使其凝點、粘度及臨界壓比減低。在此摻和液中，植物油之成分愈多者，則溶液之特性愈與礦物油相近，此無待言；但多用礦物油則少用植物油，雖較其情形較佳，而與吾人欲利用植物油之原意相背。故從利用土產一面言，應以多用植物油為宜；但以凝點性質一面言，則以多用礦物油為宜。在此情形下，究應用多少植物油，當以實驗方法解決之。實驗方法，可分為三部如下：

第一，將摻和液之冷卻試驗，將棉籽油中，摻入或含不同之礦物油，以驗其冷凝點之高低，所得結果，見第五表。表中只載棉籽油與礦物油溶液之冷凝點，他種植物油如大豆油、葵籽油、花生油，當與此相似。

第五表：棉籽油與柴油及洋油溶液之冷凝點

棉籽油 (體積百分比)	柴油 (體積百分比)	冷凝點 (華氏度)	棉籽油 (體積百分比)	洋油 (體積百分比)	冷凝點 (華氏度)
50	50	-1.4 知流凝	50	50	12.2

(一) 棉籽油百分之七十以下，柴油百分之三十以上之溶液。

(二) 棉籽油百分之八十以下，洋油百分之二十以上之溶液。

(三) 菜籽油百分之四十以下，柴油百分之六十以上之溶液。

(四) 菜籽油百分之二十以下，洋油百分之五十以上之溶液。

(五) 豆油百分之七十以下，柴油百分之三十以上之溶液。

(六) 豆油百分之八十以下，洋油百分之二十以上之溶液。

花生油之粘度可於大豆油與棉油之間，則其與礦物油摻和液 粘度，當係也介于二者之間。

第三，攪拌液之燃性之比較。試驗方法，係將成分不同之溶液，以標準壓燃試驗機 (C. I. E. Diesel Test. Unit) 比較其臨界比及通量柴油之高低。此機引擎構造，與普通柴油汽車相似，

汽缸空氣量與積之大小，可隨意變更，故壓縮比例，亦可隨意節制。在某壓比下，將所試之燃料噴入汽缸內，由燃料中生爆炸聲音，則燃燒不全，可隨壓比而漸加大，直至發生爆炸現象，得一臨界壓比而止。再初試時將燃料噴入氣缸內，即發生爆炸聲音，須將壓比漸漸減小，直至不生爆炸，又得一臨界壓比而止。以上二法所得之平均壓比，即為該燃料之臨界壓比。茲將試驗所得棉籽油與礦物油之臨界壓比，列於第六表及第七表：

第六表：棉籽油與柴油溶液之臨界壓比 (註四)

棉籽油%	0	20	40	60	80	100
柴油%	100	80	60	40	20	0
臨界壓比	12.35	12.40	12.48	12.57	12.80	14.78

第七表：棉籽油與洋油溶液之臨界壓比（計五）

棉籽油%	0	20	40	60	70	80	90	100
洋油%	100	80	60	40	30	20	10	0
臨界壓比	9.70	10.65	11.58	12.30	12.80	13.26	13.80	14.78

下列溶液中，雜物油之成分愈多者，其臨界壓比愈小，是其壓強性質愈與雜物油相似。僅有一點，吾人應特別注意者，即柴油百分之三十以上，棉籽油百分之七十以下之溶液，其臨界壓比，均在二。

三五至一二·八〇間，與柴油之一二·三五比較，相對所小。棉籽油百分之八十以上之溶液，其揮昇量比自一三·二一至一四·七五，遠較柴油為高。則此項燃料，在氣缸中燃燒，當不如柴油之佳，是可斷言。至於洋油與棉籽油之溶液，洋油百分之三十以上，棉籽油百分之七十以下之混合燃料，其揮昇量此在九·七〇至一一·八〇間，以之為提士引擎燃料，其壓燃之特性，決不次於柴油。如在棉籽油百分之七十以上溶液，當遠較純柴油為劣也。至於大豆油、花生油，與礦物油溶液之揮燃性能，雖未加實驗，但從第四表中，可見此二者之臨界壓比，均較棉籽油為低。依據已得溶液成分與臨界壓比之關係，則可知下列溶液成分其壓燃特性，與柴油相若甚小。

- (一) 豆油百分之七十以下，柴油百分之三十以上之溶液。
 - (二) 大豆油百分之八十以下，洋油百分之二十以上之溶液。
 - (三) 花生油百分之八十以下，柴油百分之二十以上之溶液。
 - (四) 花生油百分之八十以下，洋油百分之二十以上之溶液。
- 至於菜籽油與礦物油溶液之壓燃特性，雖未曾試驗，但從菜油籽之揮燃特性觀之，頗與棉籽油與物油之溶液相似也。

四 結 論