

557

1 - AUG 1934



工業

蔣作賓



NO. 6

JUNE 1934

目次

| | 頁 |
|------------------------|-------------------|
| 談 Diesel Engine | 王毅之...195 |
| 音及其於軍事上之應用 | 王浩然...196 |
| 應用色彩學... .. | 劉熾章...199 |
| 羊種改良法... .. | 馬師尚 201 |
| 航空發動機(二續) | 毛達庸...204 |
| 1. 緒言 | 2. 航空發動機之發達進步 |
| 3. 航空發動機之作用 | 4. 航空機之冷卻方法及其利弊 |
| 5. 航空發動機之配列方法及其利弊 | 6. 航空發動機之性能增進之諸改良 |
| 7. 將來之航空發動機 | |



中華民國二十三年六月一日

第三卷 第六號。中國牛頓社月刊雜誌

介紹與本社交換之雜誌

| 雜誌名 | 年出冊數 | 書價連郵費 | | 發行所 |
|----------|------|----------|-------|----------------------------|
| | | (國內) | (國外) | |
| 人 文 | 10冊 | 3,00元 | 4,80元 | 上海辣斐德路小桃園弄42號同社 |
| 工業中心 | 12冊 | 2,20冊 | 3,60冊 | 南京, 下浮橋同社 |
| 工大同學會月刊 | 12冊 | 0,65冊 | 0,65冊 | 上海法租界愛麥虞跟路45號同會 |
| 中國營造學社彙報 | 4冊 | 3,00冊 | 3,00冊 | 北平中山公園內同社 |
| 中國地質學會誌 | 4冊 | | | 北平西四兵馬司九號 |
| 中國建築 | 12冊 | 5,00冊 | 6,92冊 | 上海南京路大陸商場4樓427號 中國建築師學會 |
| 化學 | 4冊 | 3,00冊 | 4,00冊 | 南京金陵大學化學編輯部中國化學會 |
| 平明雜誌 | 24冊 | 4,28冊 | 7,40冊 | 北平西長安街大柵欄12號同社 |
| 地學季刊 | 4冊 | 2,00元 | 2,80元 | 上海四馬路中市大東書局 |
| 宇 宙 | 12冊 | 0,60冊 | | 南京鼓樓中國天文學會 |
| 江蘇學生 | 12冊 | 1,50冊 | | 江蘇省教育廳編審室 |
| 空 軍 | 週刊 | | | 杭州笕橋中央航空學校 |
| 航空學校月刊 | 每冊 | 小洋四角郵費在外 | | 廣州燕塘空軍司令部航空學校 |
| 科 學 | 21冊 | 3,00冊 | 5,00冊 | 上海亞爾培路533號同社 |
| 科學世界 | 12冊 | 1,50冊 | 1,50冊 | 南京山西路國立編輯館內中華自然科學社 |
| 科學的中國 | 24冊 | 2,20冊 | 4,50冊 | 南京城北葉巷4號中國科學化運動協會 |
| 南 方 | 12冊 | 2,00冊 | 4,00冊 | 廣西, 中國國民黨廣西省執行委員會 |
| 南洋情報 | 20冊 | 1,20冊 | 2,00冊 | 上海, 國立暨南大學南洋美洲文化事業部 |
| 法醫月刊 | 12冊 | | | 上海真茹司法行政部法醫研究所 |
| 通俗自然科 | 12冊 | 1,20冊 | 2,40冊 | 廣州知用中學同社 |
| 紡織時報 | 100冊 | 2,00冊 | 2,50冊 | 上海愛多亞路80路華商紡織聯合會 |
| 理科季刊 | 4冊 | 2,00冊 | 2,60冊 | 武昌國立武漢大學 |
| 國貨研究月刊 | 12冊 | 2,00冊 | 4,00冊 | 天津法租界2號路14號 |
| 國際貿易導報 | 12冊 | 3,00冊 | | 實業部國際貿易局 |
| 華僑週報 | 48冊 | 2,00冊 | | 南京漢中路28號, 僑務委員會 |
| 華僑月刊 | 12冊 | 200冊 | | 僑務委員會 |
| 康藏前鋒 | | | | 南京和平門外曉莊同社 |
| 新 電 界 | 24冊 | 2,00冊 | 2,00冊 | 上海河南路天津路口恒利大樓101號 |
| 勞工月刊 | 12冊 | 2,00冊 | 4,00冊 | 南京秣陵路202號同社 |
| 電信雜誌 | 4冊 | 1,20冊 | 2,20冊 | 上海呂班路163街4號交通部電政同仁會 |
| 學 藝 | 10冊 | 2,50冊 | 4,50冊 | 上海法租界愛麥虞跟路45號中華學藝社 |
| 獨立評論 | 50冊 | 1,50冊 | 3,20冊 | 北平後門慈悲殿北月牙胡同2號 |
| 鑛業週報 | 48冊 | 4,00冊 | | 南京管家橋中華鑛學社 |
| 興華月刊 | 10冊 | 1,00冊 | | 保定志存中學 |

談 Diesel Engine.

假若能供人們使用的天然資源是一定量，同時，化學或是物理變化都不能因被用而變形的物質復原，那麼機械的動力早晚總有在世界上消滅的一天。煤和煤油等天然產燃料的埋藏量，曾經幾多地質學者的推算測定和發表，消費超過生成的數字預言出牠們有盡期的命運。但是，高效率的少量的消費，即能持久這資源的存積，從最少量的燃料裡收取最多的有效熱量，便成了工學研究上的一大問題了。

1897年德人Dr. Diesel發明用壓縮空氣時發生的高熱來完全燃燒劣等燃料的 Diesel engine 以來，短短的期間却有着驚人的進步。將來再為發達改善，減少出力，提高速度，發揮出牠燃燒劣等廉價燃料的特長和勝過 Steam engine 二倍半 30% 的熱效率，在海陸空的原動機界中，在用油的今世紀的動力界中，定能佔得優位。

Engine 的高速度化，從原理上說來也就是使燃料燃燒的更有效果，提高 Cylinder 裡的平均有效壓力。這兩項若能徹底的做到，Engine 的迴轉速度當然就會增高無疑，所以關於噴油和燃燒的研究便肩負起高速度化的全使命了。

Diesel engine 的特色乃是先將吸滿 Cylinder 的空氣急激的壓縮，再噴以適量的燃料油，壓縮空氣時發生的燃料油點火點以上的高熱引起燃料油的燃燒，高壓氣體膨脹，推進 Piston，發生機械的動力。沒有其他內燃機關不可缺的氣化器和點火裝置。

噴油可大別為空氣噴油和無氣噴油。前者是用 60 氣壓上下的高壓空氣來向 Cylinder 內噴射燃料油。現在因為空氣噴筒的製作費高昂和故障較多的原故，除去在特別大馬力的 Engine 上還使用之外，幾乎隱遁形跡了。後者無氣噴油是應用從燃料噴筒流來的燃料油自身的高壓力（約為 $300\text{kg}/\text{cm}^2$ ）來噴射的噴油法。高壓燃料油噴出後立時分散成霧狀，遇到 Cylinder 裡高溫高壓的空氣開始激烈

的燃燒。這時，燃料噴筒的動轉速度確定燃料的噴射壓力，噴射壓力支配噴霧狀況，噴霧狀況直接的關係着燃燒作用，也就是直接的決定着 Engine 的效率和性能。所以關於燃料噴射狀況的研究也就隨着 Diesel engine 的改善和進步成為重要研究事項。

此項燃料噴射的研究，在實驗方面，現時僅至到常溫常壓時的一個初步。至於實際氣筒裡高溫高壓（ 500°C , $30\text{kg}/\text{cm}^2$ 上下）時的噴射狀況，祇不過是從常溫常壓把相似的關係來推定。

燃料噴筒排出的高壓燃料油經過燃料管向噴油口沖流，同時，隨伴着一種脈動，這脈動在燃料管中以近似油中音波的速度（約為 $1500\text{m}/\text{sec}$ ）往復傳播。噴油口的壓力時變動，噴出的油流也是脈動的。

噴油口有開放式和密閉式二種。開放式只是一個或數個開口管。密閉式是用發條閉塞住的針瓣，燃料油的壓力高過發條的彈力時始能開放。

用密塞式噴油口時，燃料油的壓力未昇抵發條彈力以前，燃料噴筒送出的壓力波在噴油口處全部反射，反回噴筒後合起新生的壓力波再向噴油口波進，同時壓力逐漸增大。直至壓力超過彈力時，即行噴射。一部分燃料油噴出後管內壓力暫時降低，隨後突然增高。

一次噴油後，噴筒停止壓縮，一部分在噴油口處反射的高壓波反向低壓的噴筒逆進，在防止逆流入噴筒的活瓣處再行反射向噴油口。此時壓力若比彈力較大，當然還有一次噴油，叫做 After Dripping。這種再開的噴射很受到一般技術家的嫌忌，雖有一二修正幾分的方法，却不能完全除掉。

開口式噴油口的噴射大蓋也是這樣，不過 After Dripping 的惡噴射更顯著。

以上是向常溫常壓的大氣中噴射的概況。至於高溫和高压的影響，經多數學者的理論和推定，大概是：

(1) 向高壓噴射室噴射時，較常溫常壓大氣時的透徹度(Penetration, 噴流先端到達的距離)小，分散角(Disperse angle, 噴流擴張的角度)大。

(2) 噴射室的壓力愈高，噴出燃料油的粒子愈細小，燃燒愈激烈。

(3) 空氣的密度以溫度和壓力來決定。壓力影響噴射前的狀況，對於噴出後的噴流無關係。

(4) 外氣的溫度變化向噴油口和燃料傳導。燃料油的溫度變化直接的影響着牠的粘度和表面張力。溫度和粘度有下式的關係，

$$\mu = \frac{c}{t^{2.6}}$$

μ = Coefficient of viscosity

t = Temperature

c = Constant.

這很明顯的表示着粘度以溫度上昇而降低，同時也就可能想像出高溫時的分散較低溫時優良。

溫度和表面張力有下式的關係，

$$\sigma = \sigma_0 (1 + \gamma t)$$

σ = Surface tension at t°

σ_0 = Surface tension at 0°

γ = temperature coefficient.

依 Lord Rayleigh 氏的計算法來計算，分散程度和表面張力的平方根成正比例，溫度上昇時表面張力增加，分散角變大。

關於油粒的燃燒狀況，有種不同的假說，其中最為一般所是認的一說是：油粒噴出分散在高溫高壓的空氣中，因為熱傳導的關係，表面的溫度漸次上昇，昇至點火點時開始急激的爆發性的燃燒。也有主張燃料先行氣化，燃燒是發生在氣體燃料

和空氣混合後的，但是，低蒸發點的燃料油並不一定能適於實用，同時，實際能使用和不能使用的燃料油的蒸發溫度相差極微，從這看來，氣化說是講不通的。還有人把在油粒表面上發生的化學反應熱和輻射熱也都加算在溫度上昇上，其實這些都能用熱傳導一語來包括。

噴出的燃料油在壓縮行程終端高溫高壓的空氣中燃燒，短促的時間中須要完了和空氣的混合與燃燒二事。更具體的說來，從燃料向筒到噴油口的統系的機關，必須適合所要的燃燒條件。——一定量的燃料油在一定的時間內完全燃燒。噴出的油量要以出力的大小來決定，燃燒時間要以迴轉速度來決定。高溫高壓時的燃燒，把空氣的溫度和密度看做一定，一定量油粒子的大小規定一定量油燃燒的必需時間，粒子愈小燃燒愈完全愈激烈。Sass 氏實驗向常溫常壓的大氣中噴射時粒子的大小，結果如下，

噴射壓力 100kg/cm² 時 0.035~0.005mm

150kg/cm² 時 0.03~0.004mm

200kg/cm² 時 0.02~0.003mm

粒子的大小和噴射壓力成反比例。同時，關於燃燒狀況依照熱傳導說來推定，油粒的半徑在 50micron 以下時，從油粒和高溫高壓的空氣接觸到燃燒開始，這中間的時間和半徑成正比例。

以上祇是一些紛雜的但是在謀求 Engine 的進步和速度增高上必須考究的根本事項。從實驗來補正簡單的假定的理論，索求實際的燃燒狀況來確定改良 Engine 的方針，幾多學者正在努力攻求哩。

音及其於軍事上之應用

歐戰以還世界各國均集中於化學戰，近數年間更由化學戰轉向於音，光，電學諸方面其中以音響學之發展為尤著而日驅實用化，由是音響信號，音源檢出及鑑別，音響學的測距各種裝置之發明亦益遞增，茲就音之性質及其應用方面略述如次。

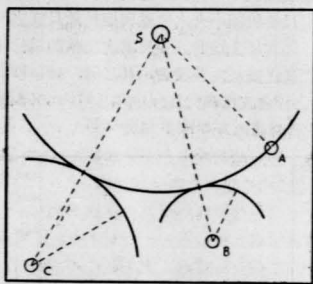
音響之距離測定：原理係利用音之速度，先測音源直接傳達音之觀測者時之時間，乘以音

速，因得知至音源之距離。此測定法係十數年前提案，其後由英之海軍 A.B.wood 及 H.E.Browne 兩氏繼續研究始得發展。音源係利用火藥之爆發，能精測 13km 以上之距離，此法即陰雨，濃霧時亦可適用。原海中音之傳播較空氣中為均勻，爆音之強度無大變化，故可達至極遠地方。又海中之音速較大，與溫度之上昇及鹽分之加多俱增此時海流

速度(m/sec)之影響等可漠視之。

欲聽水中之爆音及船音時，將 microphone 置於銅製膜上之中央部，此膜更安放在直立海底上之大三腳臺上之密閉器內，(膜之邊緣直對音源時音始不可聽)此裝置名之為水音器 (Hydrophone) 將是器運通於電流計時，由電流計之指針之偏角可測知音波之往來。又電流計更可代用以音叉及 Phonic moter 所製出極精確之 Clonographe。

敵砲所在位置之測定，多採用數點音響測距法 (multiple-point sound-ranging)，係置特殊之受音器於已測知之基線上三個以上之已知位置中，自敵砲所發之球面音波，先後繼續與此等受音器相接觸，其經過時刻由中央記錄所記錄之，今試設音波各按一秒之間隔連此三點，而以三點為圓心， $0, v, 2v$ 為半徑作圓時，則砲座之位置係過一點而切於此二圓之公共切圓之中心，此地 v 為音波每秒之速度。



第一圖 砲座之決定 (S ↓ 砲之位置)

受信機使用能感受低音調之熱線 microphone，此係十數年前 Tucker 氏發明者，將直徑 0.006mm 之白金線縛於共鳴管之口頸處而通以電流使之赤熱，音波觸之，白金線即被冷卻，電氣抵抗因之減少，抵抗變化可記錄於像板上，而自動的現象同時定着。熱線 microphone 除低調砲音外，其他破裂音，鎗音，言語，機音等均不能感受，對於每秒振動數 100 左右之音波為良感，最大限度能感 500~1,000 之振動，尤以加熱電流增大時最易感受，又音波之速度因溫度，風向及自地上之高而異，故測距時此等事項亦須特別注意。

測深法：測深法中最簡便者當首推反響法，此法係利用壓電氣 (Piezo-electricity) 現象，加高周高壓電壓於水晶板時，每秒間可起數萬乃至數百萬回之機械的振動，發此音波於水中，由接觸海底後反射回歸水晶板時之時間及音速可測知海之深度。此音波為人所不能聞，因名超音波，是波于傳播時不外發散而具一定之方向是其特長。

音之傳播：海戰之砲聲，火山之爆發等能傳播至極遠地方，但中途有間斷不能聞之地域，即此遠方之異常可聽帶與正常可聽帶之間，更有沈默帶之存在。音傳播當時之溫度，風之分布及空氣之組成等因高度而生變化，故音波起屈折作用，因之生異常傳播之現象，通常沈默帶有生數個時，又沈默點有由經路不同之音之干涉而起者，一回之爆音更有連聞數次者。

又因溫度之不公平及溫度之關係，空氣中 Siren 音之傳達距離亦易起變化，降霖時溫度之分布較平均，音波可傳至遠方，又音之強度因空氣中之移動性渦流作用亦時變更。海洋中音之傳達距離因季節而異者，蓋歸因於由溫度傾度 (Slope) 而起之屈折現象，音線向上下方屈折，由海面海底之相互反射，音波可達較遠距離。

Siren 及推進機 (Propeller) 之音：Siren 之舊式形為在迴轉圓板之周邊，穿以等距離之斜孔，正對孔之方向，將空氣吹入時，圓板因空氣之反作用而旋轉因發斷續之音，欲測此音之振動數時先將送入空氣之壓力或增或減，使 Siren 音與元音起共鳴現象，設此時圓板 1 秒間之迴轉數為 N ，孔之數為 m ，則所求之振動數 (n) $n = Nm$ ，

最近之 Siren 多利用特殊之原理將迴轉時所生之倍音除掉。孔之形狀及相互間之距離均適度改良之。報時用，警報用之 Siren 多採用具有向徑翼之圓筒狀迴轉子，置於開孔之固定槽內，用電動機使之旋轉，空氣自軸孔吸入，由迴轉子之離心作用自槽孔吹出，因之發音。

飛機推進機之音能遠達至數 km 以外，此迴轉音多由倍音而成，基本音之振動數等於 plaid 數及迴轉數之相乘積。水中推進機之音係迴轉時 plaid 之

背後所成之真空部為附近之水所填充而起者。

音響學之變壓器：將煤質粒子之變位較大之低壓力之音變為小變位之高壓力之音之裝置謂為音響學之變壓器。自空氣向水中傳達振動性壓力時，用上昇變壓器，反之自水傳壓於空氣中時，用下降變壓器，裝置之振動系之一部在空氣中振動，他部則在與之接觸之水上行振動，受音機中更有祇能感受煤質粒子之變位，對於壓力不起作用者，此種裝置名之為輕體變位式受音機。

地音器：戰爭中欲檢查敵之壘壕工程時，可將通入地中之音波用地音器 (geophone) 聽出之，此裝置之構造大要為用二枚雲母板，將直徑 7.5cm，深 5cm 之圓筒狀木箱之內部劃分為三室，雲母板間之部分充以水銀，其餘二氣室以聽診管接之於耳，將此地音器置於地上，因受振動，水銀及氣室之間生相對運動，由是氣室即起膨脹，收縮之現象，因可由聽診器傳諸耳。如使用二地音器而將各一室分於兩耳時，更能測知音源之方向。

音源方向之測定：測飛機，潛水艇等所在之方向時用聽音機，係將同樣之二受音喇叭用等長之管接連於耳，而將二者按一定距離置於迴轉臺上，迴轉是臺使入兩耳之音調相同，此時連結二喇叭之方向，與所求音源之方向恰成垂直，此即軍用聽音機之裝置，此外更有將同樣之受音機數個按等距離列置於長基線上之裝置，此時須添用補償器，不將全基線旋轉，僅變化管徑之長以求其平均點，水中吸音用之隔幕裝置中，更添用裝有空氣及鉛彈之空洞盤之設置，如使用較波長為大之振動板時，音之進行不四散而集中於一定方向，受音機之面積大時亦具有方向性，管長而開口大時，其效率亦大。欲正確測知音源之方向時，在直徑 6m 板以上之圓板背後之軸上，可放以與入射音能起共鳴之熱線 microphone，將板旋轉，音線恰與板垂直時之音為最大。

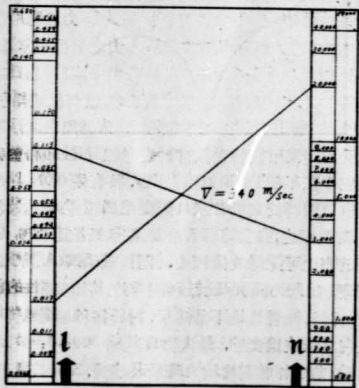
講種之音：通交流電流於 1/100mm 粗之白金導線時，發生熱之振動數為交流之周波數之二倍，因發生熱不向電流方向為如何，恆與電流熱相等故也，例如使用 50cycle 之交流時發生熱之振動數

恰為 100。然與交流同時通以極強之直流電流時，發生熱即因交流之周波數而起變化，此時周圍之空氣週期的起膨脹，發出極小之音，如將普通之電話電流通於裝有極細之白金線及小容積空氣之小受活機時，隱約間能聽有極弱之音發出，此裝置名之為 thermophone。

彈丸及飛機推進機之尖端用音速以上之高速度擦耳而過時，則聽如爆發音然，此時彈丸尖端之空氣受壓縮僅生橫擴散。

電線及樹木等遇風時發 Aeolian 音，因風通過時電線之背後生迴轉方向相反之二渦層，氣流橫吹導線時即發微音，導線受此反作用生橫振動。Aeolian harp 即為將粗細不同之金屬線張於臺上之裝置，風吹時能發種種之音調。

振動數一波長之計算圖表：第 2 圖為示 15°C 之空氣中音之振動數即對於 340m/sec 速度之音之每秒振動數與波長 Lm 之關係之計算圖表 (Nomograph)，用尺規將圖中央之黑點與振動數尺度之一點相連，則其延去線與波長尺度之交點即為已知振動數之音之波長；該圖僅示其二例，如每秒振動 3,000 之音之波長在此空氣中為 0.113m，又振動數 20,000 之音之波長如圖示知為 0.017



第2圖 振動數一波長之計算圖表

殺生波：此波為美國 R.W. Wood 氏所發現，係利用水晶壓電氣振動子之高速振動而起者，

能使小動物致死故名，詳情見本誌第3卷第1號，茲不另述。

應 用 色 彩 學

(1) 汎論 色彩學之應用，不僅在日常生活上而已。自歐大戰以還，在軍事上亦佔有極重要之地位。如一旦戰爭勃發，受他國之空襲時，可由色彩之保護，以防備地上重要建築物之受敵人爆擊。又如航行海上之商船或戰艦，可由艦體色彩之保護，使敵船不辨與對方距離之遠近，及對方之位置，有如鳥獸昆蟲之保護色，不特能防備敵人之攻擊，且可獲先發制人之機會。

色彩學在工業方面，為用尤廣，如在色素化學上，釀造學上，紡織學上，「色彩分解的知識」極為必要。此外，在繪畫上，舞臺上之必要，固不待言也。數十年來，工藝日益發達，工藝品配色問題，久已為技師們苦心研究之焦點。近來歐美各國應用色彩學之標準日益提高，住宅，服飾及一切工藝品之設計，無不力求色彩之調和，美觀，及「色彩的衛生」。一般社會士女，亦銳意講求，不論住宅，衣服，裝飾物及其他一切攜帶品，無不力求適合於自己個性的物品，如衣服之顏色樣式，必使之與自己之膚色，身材相調和。後進國之日本，現亦從夢中驚覺，有不少之學者正傾其全力於應用色彩學之研究，但日本社會一般人士之無色彩常識，對選擇色彩的不注意與盲目，正與中國無異。日本建築物的壁的顏色，多限於黃土色，鼠灰色或褐色，到處皆然；他們的工場中之機械，皆為黑色之油垢所蒙蔽；（美國各工場之機械，多用各種顏料塗成青，白各種顏色，使工人之視神經不易疲勞，以增加其工作能率。）他們的軍艦塗着易為敵人發見的顏色；他們的工廠，官廳及其他主要建築物，皆未用任何色彩學的設備及裝置，易為敵人襲擊之目標；他們的衣裳及裝飾皆千篇一律，無個性的色彩，流行一變，則捨己從人，轉相倣效，瘦鬼將軍穿起直綉細紋作垂直狀的衣裳來，肥豬般的婦人却穿起橫綉水平大紋的寬衫來，真是醜態紛擊，令人捧腹！

色彩學係以理論物理學為基礎，與光學互相關

聯之學問。但歐美各國之色彩研究學者多立足於心理學上，罕有立足於物理學上而觀察之者。蓋因色彩學不特為理論學之一門，又與心理學互相關聯；不單是藝術，而同時又是科學。

英國對於色彩的研究，曾是給以深甚之注意，目下於英京倫敦有色彩學研究協會，叫做 International College of Chromatics，此協會擁有多數之各階級的會員，每月開色彩學演講會一次，發表色彩學或關於色彩學之研究論文，並對新學者頒佈各種教科書。

在德國則有科學界泰斗 Ostwald 博士的指導研究，十數年來，博士關於色彩學的著述，陸續出世，在理論方面，應用方面均充稱為世界色彩學界之第一人者。

以上略將色彩學研究之必要及世界各國研究色彩學之大概說完，茲謹將鄙見所及，分段說明應用色彩學之大概於下，請讀者諸君吃正！

(2) 色彩之種類及波長 1662年英國物理學者牛頓曾以三稜鏡分解太陽光線，得紫(Violet)藍(Indigo)青(Blue)綠(Green)黃(Yellow)橙(Orange)赤(Red)七個 Spectrum，始知日光之白色為衆多之色彩所合成。此種發見至今日猶為色彩學上之基礎，允稱色彩學上光學上最初之大發見。

但此等 Spectrum 中，有無數之濃淡色彩存在其間。若將此等色彩一一詳記其名稱，則不勝其繁雜，只得選定基準的色彩，將複雜的色彩劃入基準色彩群裏，如屬於赤色之色彩群，或屬於青色之色彩群等等。又廢除從來慣用的文學上的色彩名稱，如緋，真紅，茜，桃色，粉色，藍脂等等，代之以紅字第幾號，青字第幾號。

色彩之種類本無窮盡，不能計算，但就吾人所能識別者而言，已有下列的鉅大之數字：

色相之變化 × Value × 明度之變化 = 色彩之數量
 $300 \times 360 \times 180 = 19,440,000$

此千九百萬四千餘種，為吾人在自然界所能識別的色彩的全數量。此等色彩由 Ethgl 振動而傳達於吾人之網膜，網膜受刺激而發生色感，故此振動數之多寡及波動波之長短能支配色彩之變化，此種變化名為色相之變化。

在物理學上測定波長時，以 $\mu\mu$ 為單位，每 $\mu\mu$ 為 $\frac{1}{1000}$ m. m. 故 $\mu\mu = 10^{-3} \times 10^{-3} = 10^{-6}$ m. m. 茲列太陽各 Spectrum 線之波長於下：

第1圖 Spectrum 圖解



第一表 太陽各 Spectrum 線之波長比較表

| Spectrum線 | 波長($\mu\mu$) | 真相 | 線 | 波長($\mu\mu$) | 色相 |
|-----------|----------------|------|---|----------------|---------|
| A | 759.4 | 赤(R) | b | 517.8 | 青綠(B-G) |
| B | 686.7 | | f | 516.8 | |
| C | 589.6 | | F | 486.1 | 青(B) |
| D | 589.0 | 橙(O) | g | 430.8 | 藍(V) |
| E | 527.0 | 黃(Y) | h | 410.2 | |
| | | 綠(G) | H | 396.9 | |
| | | | K | 393.4 | |

由上，可知色相變化中，波之最長為赤色之 $759.4\mu\mu$ ，最短者為紫色之 $393.4\mu\mu$ ，故最能刺戟吾人之視經者為紫色(Violet)。而普通電氣爐之火焰及 acetylene 熔接時所發生者為紫色光線之火花，最易刺戟吾人之視神經，如不用特殊之眼鏡或 mask 去吸收此種光線時，則吾人之眼睛有變成盲之危險！

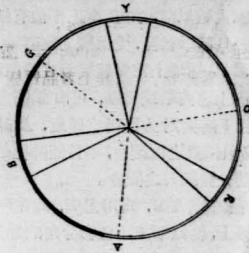
(3) 冷色及溫色 由吾人健全之肉眼，加以機械的力量能識別之色彩為千九百萬四千餘種，既如上述。心理學者將等此色彩從感情上分成下列三種：

(a) 冷色 (b) 溫色 (c) 中間色

在一切色彩中，RO (Red Orange) 為最溫色，一般稱為色彩純度之標準色(Standard Colour of Chroma Purity)。GB (Green Blue) 為最冷色，紫及黃為半溫半冷之中間色。又灰色及鼠色中之傾於赤者謂之溫色，不傾於赤者皆謂之冷色。

然一般所謂鼠色者皆傾於青灰色的冷的部分，所謂灰色者多傾於赤灰色的溫的部份。

若將第一圖用色圈(Colour Circle)去表示，則色彩之溫冷兩區域可表之如下：



圖中施有黑線之部份為冷色，未施線者為溫色。故在 R 及 O 之附近為一切色彩中之最溫者，VR (Violet Red) 為溫之第一位，BV (Blue Violet) 為冷之第一位。總之含 O 及 R 之色彩愈多者愈為溫色，愈少者愈為冷色。

吾人在日常生活上尤其是在室內之裝飾，對於色彩之溫冷不能不加以考慮。溫色宜在快活之娛樂場，跳舞場。冷色宜於休息室及寢室。吾人對於建築物及商品配色，宜時注意及此。如藍，青，綠，等色彩能極有效果地使吾人之視神經系統休息，為安靜場所之壁的顏色，最為適宜。反之，紅，橙，黃等能使吾人興奮，適宜於娛樂場所。尤以赤色係興奮至絕頂時所用之色彩，終而轉為革命的意義。

此外，淡桃色及 Green，等色足以表示婦女之優美，女人房子裏是缺不得的色

(4) 萬綠叢中紅一點 吾人於配色時最須留意的就是色彩的對比(Contrast)，如以紅綠兩色互為補色時，則由其強度之差，起一種不調和的反映。青與橙亦然。此時，若於其境界線間加入白線或中性色的金，銀，灰色，便多少可防止此種缺點。然此亦為量的問題，如以紅綠同量混合時，雖因刺戟過強，不能以為美，但萬綠叢中紅一點，在對比上却極為良好，其理安在？且聽下回分解！

(待續)

羊 種 改 良 法

於工業第三卷，第三號羊毛淺說中曾已略記我國羊毛現有性狀及一般毛織物用羊毛應備之性質，亦可稍窺我國羊毛拙劣，難得推廣其用途之原因。蓋毛織物最忌者為粗硬，缺少 Serration 之 Hair 及乏色染性之病態毛 Kemp 類，然而我國羊毛 3 分之二為套毛；所謂套毛者品質極劣，且含 Hair 及 Kemp 極多。此多用作地毡，極少用于中上等之毛織物，羊產毛量甚少，故欲求斯業之發達，非從質與量方面着手改良不可；改良羊種可為目前之一大急務，此與我國產物前途及民生問題都有極緊密不可分離之關係。

日本政府對軍人之被服問題，極其重視，欲利用我東北及內蒙所產羊毛，來解決此問題，故對於改良我國羊種一事，曾加以不少研究。於大正二年滿鐵已於公主嶺設一牧場，從事於試驗羊種之改良。其主要目的是以現在我國之蒙古種羊作基礎，使與 Merino, Shropshire, South down 等外國優良種配合，產生適合我內蒙地方之優良雜種。改良羊毛同時對於緬羊飼育，管理亦加以適當之試驗，得有相當良好結果，可供吾人今後從事改良羊種之參考，今特介紹於下：

雜種飼育試驗

雜種飼育目的為取外國優良種之長，補我蒙古在來種之短，得適合於嚴寒地方之優良雜種，代替再來之粗劣羊毛種。試驗所使用外國種為 Merino, Shropshire, Southdown, 三種，各配兩回後所得來之雜種，尚可滿意，雜種形態上之最顯著變化為頭部中樞及尾部，中樞增大，蒙古再來種特有之肥大脂肪尾變細而且長，毛密度增大，普通蒙古種之彎曲鼻梁變平直，眼窩稍陷入。

雜種之毛質亦改良不少，再來種之粗毛巨減，細毛激增，毛密度各部均增，且變細長，Serration，捲縮度，強度，彈力，柔軟度，及均整度等均得良好成績。次表為 Merino，在來種及 Merino 一回雜種之毛細度，一寸間之捲縮度及 Serration 數之比較

| 種類 | 血統關係 | 細度 | | 捲縮度 | Serration | |
|----------|------|------|------|-----|-----------|-------|
| | | 細毛 | 粗毛 | | 細毛 | 粗毛 |
| Merino 種 | 雜種 父 | 19.2 | — | 22 | 3.150 | — |
| 在來種 | 雜種 母 | 23.0 | 67.3 | 12 | 2.420 | 7,090 |
| 一回雜種 | | 21.2 | — | 20 | 2.680 | — |

由上表可見毛質之改良成績如何矣。

次表(註1)為滿鐵公主嶺試驗場大正六年第一回雜種及在來種之二歲及三歲牝羊之採毛量

| 種類 | 二歲羊 | | 三歲羊 | |
|--------------|-------|-------|-----|-------------|
| | 毛量 | 比率 | 秋毛 | 春毛 比率 |
| Merino 雜種 | 455 匁 | 1.000 | — | 695 匁 1.000 |
| Southdown ♀ | 543 | 0.719 | — | — |
| Shropshire ♀ | 717 | 0.950 | — | — |
| 在來種 | 413 | 0.547 | 172 | 194 0.543 |

由上記數字可窺羊毛增加之趨勢，雜種中 Merino 雜種產毛最多，次 Shropshire 雜種，更次 South down 雜種，此等之毛量較在來種多相近一倍。純外國種之量毛產更多，大正六年滿鐵試驗場之採毛量 Merino 2 貫 720 匁(註2) Shropshire 1 貫 52 匁，South down. 603 匁，在來蒙古種僅 365 匁。

仔羊之發育狀態亦甚良好，同試驗所得一年間仔羊發育狀態如下：

| 種類 | 頭數 | 生產時 | | 滿一箇月 | | 六箇月 | | 一年 | |
|------------------|----|-------|-------|-------|-------|-----|---|----|---|
| | | 匁 | 匁 | 匁 | 匁 | 匁 | 匁 | 匁 | 匁 |
| Merino 種 | 4 | 1,162 | 2,030 | 7,010 | 9,766 | | | | |
| Shropshire | 2 | 0,980 | 1,930 | 5,706 | 8,990 | | | | |
| 在來種 | 7 | 1,028 | 2,290 | 6,387 | 9,349 | | | | |
| Merino 一回雜種 | 29 | 1,068 | 2,339 | 5,989 | 8,670 | | | | |
| South down 一回雜種 | 12 | 0,972 | 2,024 | 6,123 | 8,136 | | | | |
| Shropshire 1 回雜種 | 11 | 1,128 | 2,392 | 6,566 | 8,900 | | | | |

雜種之肉質與肉量受在來種之遺傳甚大，可作肉食用羊，各種之肉質與肉量之比較如下：

| 種類 | 年齡 | 屠殺體重 | 屠體重 | 屠體比率 | 肉質 |
|---------------|--------|---------|-------|--------|----|
| Merino 種 | 3歲或5歲 | 16.127 | 6.473 | 40.19% | 中 |
| 在來種 | 15~18月 | 102.010 | 6.258 | 52.11% | 良 |
| Merino 雜種 | 15~16月 | 11.460 | 5.472 | 47.75% | 良 |
| South down 雜種 | 16月 | 11.800 | 6.160 | 52.20% | 良 |

飼育管理狀態

飼育管理法與毛質及毛量有密切關係，廠舍飼羊之產毛量較放牧羊增加10%，毛質細毛增加，粗毛死毛減少，同試驗場對外國種採週年舍飼法，日中放牧少許，使可得有適當運動。飼料為麩，豆粕，燕麥，根菜類，青刈燕麥，野草豆稈等，草草為燕麥稈。育料，良飼料一日施2回，粗飼料一日三回，放牧時粗飼料稍減，水一日一次，食鹽兩次。放牧6月~9月終日，10月~5月之冬季，縮短時間，雨天亦同樣。

對蒙古在來種採週年放牧原則，僅夜間舍飼；飼料為麩，野草，豆稈等。草草與外國種同用燕麥稈。良飼料一日一回粗飼料由放牧如何而定，給鹽一日一次，給水，放牧與外國種完全相同。

各種細羊一日平均飼料給與量如次：

| 種別 | 體量 | 青刈燕麥 | 燕麥 | 麥 | 豆粕 | 鹽 | 草草 |
|------|------|------|----|----|----|-----|----|
| 外國牡羊 | 27.0 | 500 | 80 | 30 | — | 0.5 | 40 |
| 外國牝羊 | 20.0 | 400 | 40 | 30 | — | 0.5 | 40 |
| 蒙古種 | 8.0 | 250 | — | 10 | 20 | 0.4 | 30 |
| 雜種仔羊 | 13.0 | 300 | — | 10 | — | 0.4 | 30 |

普通管理法之大要如次：

草草敷換 2月2回

剪蹄 外國種日一回，蒙古在來種月檢蹄一回，發育不完全者，修剪之。

交尾 9月~12月初旬交尾，牝頭期30~50頭

去勢 牝生後10~15日施行之。

斷尾 外國種生後7日，蒙古種生後20日施行之。

剪毛 外國種5月上旬至六月下旬，蒙古種春期五月下旬至六月上旬，秋期九月下旬剪取之。

藥浴 剪毛終了後一月內數回施行之。

刻耳 生後一月時刻耳表記之。

人夫 一人所管頭數40~50頭。

經濟試驗及七年度產毛量

同試驗場之試驗目的在得最理想之優良雜種，以試驗為本位，一意專心於優良雜種之飼育，少含經濟觀念。如同試驗場二萬一千頭之畜舍，僅收

容三百餘頭。由經濟方面着想不及今日天然放牧之廉，但毛之質量有增，實價勝貴，由通盤計算仍有純利可得。同試驗場產之毛均賣與千住製絨所，評價 Merino 2圓2角，改良雜種1圓7角，蒙古種1圓1角，由此亦可見雜種毛質如何接近 Merino 種也。

大正七年度各種羊之平均採毛量，Merino 種 1貫625匁，South down 種 598匁，Shroshin 3 1貫839匁在來蒙古種 287匁 Merino 一回雜種 630匁 South down 一回雜種 467匁，Shropshire 一回雜種 549匁，Merino 二回雜種 613匁。為在來種產毛量之倍，此二回雜種即所期待之雜種，血統亦甚堅固，同試驗場認此二回雜種即為將來改良時之基本羊也。

優良種普及方法及前途

由同試驗場之成績，可知外國優良種與蒙古在來種配合，可得較優良雜種，吾人可本此原則，將此優良雜種漸次推廣於全國，最後目的為凡我國所有之劣等毛羊，均以此優良雜種代替之。如此則毛質有增，用途漸廣，毛量可倍增，價格可勝貴。我國毛業真不可限量也。

普及方法應據民家社會情形 詳加研究之，觀現下農民窮苦狀況，雖明知有利，亦無資本施行，若官商有志者，組織大規模之種羊場，設適當規定，將種羊分借與農家，得利償本，如此則可得相當結果。

此時吾人應注意者，為滿鐵之試驗是施以最理想之飼育法，所得來之結果，若放牧於野原後，究竟可得如何結果，頗難斷定，概生物易受環境之影響而變動，若飼育不得其法，雖優良種亦可變為昔日之劣等種。故飼育法，採毛，牧草等問題之改善亦非同時施行不可。

飼育管理法之改良

由滿鐵之試驗報告內，亦可稍窺飼育與羊毛之影響，放牧羊之產毛量較短期間施以完善舍飼後之產毛量，單就春毛言，約增加15%以上，此可作如何飼育管理法之適否直接影響於採毛量之實例之證明。

我國一般農民，對於羊之繁殖不甚留意，完全為放任之自由交尾法，牡羊之選擇曾未着想，於優良種普及時，去勢須嚴行，交尾方法亦非改善不可，數量及交尾日期場所非有科學的限制與規定不可，出生狀況亦須以適當方法表示之。

雌羊與仔羊之管理，須特別留意，且當施以適當分離，給與特別飼料，若此時用意不周對仔羊日後之生理狀態，有莫大之關係。其他如病害及防止外敵等對毛質亦有極密切之關係，亦當留意。

牧草改良與飼舍問題

牧草改良普及與羊種及飼育法之改良普及同等重要，極待研究考慮之一也。我東北與西北各牧羊地帶之牧草全部多屬禾本科草，屬豆科者僅沿河流之特殊地帶而已。就消化一點而論，禾本科較豆科草缺點甚多，對於優良種之消化器易起障害，以採毛為目的時豆科草成績極良。於羊種改良同時不可不考慮者，即禾本科草因地地方之相異生長易起變動，以多數放牧或收穫大量牧草為目的時，若不加以根本改良時，經若干年後必生不少缺陷，事業必歸於失敗。

對於優良種之普及更須特別注意，故對此牧草改良問題，滿鐵農業試驗場已得有相當成績。澳洲及米國主要牧草為 Alfalfa。滿鐵於公主嶺牧場數年來專試驗之當否，其他尚未發表，Alfalfa 越冬完全，繁殖旺盛，確定頗能適合於我東北地方。最近一年同草一段（註3）之生產額，第一次刈草高2尺5寸2分，生草525貫，乾草116貫250匁，第二次刈草高2尺1分，生草596貫700匁，乾草80貫800匁，第三次刈草高1尺6寸1分，生草272貫200匁，乾草87貫100匁成績極良。同試驗場對於一般家畜飼料用之各種根菜類之適否，二三年前已在試驗，最近之成績如左：

| 家畜用甜菜 | 一個平均重量 | |
|-------------|--------|-----------|
| | 大正3年 | 大正4年 |
| | 750 | 2,321.400 |
| 同 Red globe | 187 | 952,800 |

| | | | |
|----------|-----|---------|---------|
| 家畜白蘿蔔 | 79 | 675,400 | 491,600 |
| Parsnip | 55 | 560,000 | 289,200 |
| Rutabaga | 40 | — | 62,800 |
| 一般蘿蔔 | 125 | 535,000 | 367,400 |

上為每二段步之收穫量成績，其中甜菜發育最盛，此等飼料不僅限於綿羊，對其他家畜，亦頗適宜。同試驗場對飼料用各種作物亦加以適當試驗，最近成績統計如下：

| | 草高 | | 乾草 |
|-------|------|-----------|---------|
| | 尺 | 寸 | |
| 玉蜀黍 | 6,60 | 813,400 | 181,200 |
| 高粱 | 6,78 | 662,300 | 132,300 |
| 燕麥 | 2,70 | 439,300 | 114,700 |
| 雷麥 | 3,42 | 222,500 | 48,500 |
| Spelt | 2,46 | 252,500 | 62,250 |
| 粟 | 3,54 | 386,300 | 94,000 |
| 稗 | 3,69 | 622,600 | 192,400 |
| 黍 | 3,63 | 390,200 | 70,100 |
| 大豆 | 1,11 | 2,223,310 | 27,000 |

上表為每段步之收穫量，由此亦可稍窺其大勢也。

讀滿鐵試驗吾人可得一概念，為所謂改良羊種者不僅限於異種交配，其重點在飼育管理狀態，若飼育得法則在來蒙古種之毛亦可得相當良質，若飼育不得法時澳洲之優良 Merino 種亦可退化為毛質粗劣者。故羊種改良事業之成敗全係飼育管理狀態改進如何而定！欲求完善之飼育管理法則對於羊之日常生活及健康狀態非常加以周密之觀察，作種々記錄與統計不可。故一切不宜委託無智之雇人，當事者非每日親身實地照管不可。日前在天津大公報載有綏遠省建廳改良羊種消息，其內幕詳情筆者尚不明了，惟願當局諸公以恢復我國經濟，解決民生問題之責自負，能腳踏實地努力工作，成功之日當不遠矣。

(註1) 本表之單位匁為日本衡制，1匁=3.75gr.

(註2) 1貫=3.75kg.

(註3) 1段=992m²

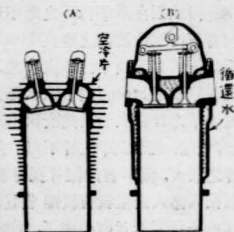
航空發動機(二續)

4. 發動機冷卻方法及利弊

航空發動機氣筒(cylinder)內之混合氣體爆發燃燒溫度，有達於 2500°C 之高溫，因此，為避除氣筒壁，排氣瓣，活塞(Piston)頭部之過熱計，甚有講求冷卻之必要。冷卻方法有二種，一為空氣冷卻，一為水冷卻。

空氣冷卻如第3圖(A)所示，氣筒周圍有稱為空冷片之金屬片凸出，其目的係將當風之面積增大，以使筒內之熱易於發散。此種冷卻方法之氣筒位置，大抵以置於直當飛行中之風及推進器後流為主，如星型配列，即其一例。水冷式為如(B)所示，氣筒上部為二重，以冷卻水通過其中間，經過此間被加熱之水，則送入置於當風處之放熱器內以減低溫度，熱放散後之水則又送入上述之冷卻室。如此循環之冷卻水之流動。係以被軸動力傳動之唧筒行之。水冷式無如空冷式之當風必要，故多採W型或V型。

(1) 空冷式之長所 此種方式，以冷卻片促進冷卻，故無冷卻裝置，放熱器，唧筒等之水系統，重量既減輕，構造亦簡單，全無水系統之障礙，適於軍用及長途之飛行，且於寒地無凍結之危險，此外，冷卻片之溫度，較之水冷



第三圖 空氣冷式及水冷式氣筒斷面

時之放熱器為高，故與外氣之差甚大，因而對於外氣之溫度變化之影響比較鈍感。

(2) 空冷式之缺點 空冷之缺點甚多，舉其要者為(a)例如氣筒為星型以利於當風，則飛行機全體之抵抗因而增加。近來雖採用發動機覆蓋以使通過氣筒後之氣流一致，空氣之抵抗可以減少，但有礙於操縱者之前方視線，而尤於軍用機，於機頭銃

之發射諸多不便。(b)空氣之密度約為水之 $\frac{1}{8}$ 比熱約為 $\frac{1}{4}$ ，故欲於一定溫度上升之下，且氣流通路一定，由氣筒奪去一定熱量，則流速實為3200倍，然空氣溫度之上升，比之水冷時可取4倍，故流速實為800倍，終難於實用。(3)因此，冷卻既難於充分，且不均一，大體正面及側面易於冷卻，而背面則不然。

(3) 水冷式之長所 長所為(a)可以採用V,W型且冷卻水之通路極狹，氣筒配列可以稠密，全體之形可以減少。(b)水之比熱較空氣為大，且質量亦大，可以緩徐之水流而得充分之冷卻，因此，現在空冷式之壓縮比為5~6，而水冷式者已進步至6~7.5故燃料及潤滑油一般均比空冷節省。

(4) 水冷式之缺點 缺點為(a)水易於漏洩，不適於長距離與戰機，(b)需要唧筒放熱器等，故重量增加(c)水之許容最高溫度為沸騰點以下，故與外氣溫度之差較之空氣冷卻時低下，因此，放熱面積遂有增大之要求，(d)水之溫度調節最為必要，極為不便，(e)寒地水有凍結之慮。

綜上所述，空冷水冷，各有利弊，但其適應範圍，實有一定，依現今狀勢，500馬力以下之發動機殆全部為空冷，500馬力以上者，則水冷之性能較空冷為高，故實為兩者之競爭範圍。

如前所述，水之許容最高溫度為沸騰點以下，且寒地有凍結之慮，現時補救之一方法，有所謂pre-sion cooling者，即係一種高溫低溫均有其特性之混合液，學名為ethylene glycol，化學式為 $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ ，若與等量之水混合，則零下 34°C 亦不凍結。此外，美國有蒸汽冷卻法，雖尚未見諸實地應用，但相當引起世人之注目。

5. 航空發動機之氣筒配列方式及其利弊

航空發動機，(1)因冷卻關係，氣筒內徑超過100~170mm範圍者甚少。又因壓縮比關係，其範圍以下者亦少，(2)運轉平衡，(3)重量關係等等條件，故欲出一定馬力，則惟有將氣筒之數增加，而

氣箱配列方式，如前所述，大致以馬力範圍及冷卻方法而定。概觀過去，方式實有枯榮盛衰，此中原因，一半由於周圍狀勢之變化，一半由本質之差而後者於今亦尤時時進行正不知伊於胡底。所謂周圍狀勢者，一方為關於飛行機所要求之馬力，許容大度，飛行速度等，他方則為關於使用材料之進步，附屬機材並各種改良。

方式中之空冷回轉式者，如前述之自歐戰後半期即漸失其聲價，至今僅遺留其歷史的價值。今以空冷水冷為二大分類，而就於現時尚供實用或尚未全被廢棄者例舉其方式並略述其利弊。

(a) 水冷式者：今日之存在者，惟下之三個。

(1) 直列6氣箱型 往復部份平衡甚良好，甚被賞用。曾有直列4氣箱與8氣箱之產生，但前者因平衡不良，後者又嫌其排列過長，故今已不為採用。

(2) V型12氣箱：此為直列6氣箱之二列，以列間角度60度配列為V型，平衡完全，適於大馬力。

(3) W型18氣箱：此為較之前者又增加6氣箱一列，列間角度為40度。

(b) 空冷式者。

(1) 相對二氣箱型：此為使用180度間隔之二crank，平衡甚良好。

(2) 星型3, 5, 7, 9氣箱：此為一切之力集中於一crank，優點甚多，但11氣箱以上，則外徑過大不能採用。

(3) 星型2列14氣箱：此為星型7氣箱者前後二列，crank二個，後列之各氣箱由前列者之中間露出，cam前後共同使用，適於大馬力，但最大缺點為冷卻難於充分。且有碍操縱者之前方視線。

(4) 直列4及6氣箱，適於小馬力發動機

(5) V型12氣箱，此種配列，固可避免如星型時之障礙於操縱者之前方視線，但因較之水冷時氣箱間隔為大，故全體之占有位置增大，此為惟一缺點。

| 用途 | 馬力 | 配列方式 | 備考 |
|----------|----------------------|-----------------|---------|
| 娛樂用 | 10~20 | 相對2氣箱 | } 冷全為空冷 |
| | 30~50 | 星型3氣箱，圓直列4氣箱。 | |
| | 60~90 | 星型5氣箱，或直列氣箱。 | |
| 初期練習用 | 100~130 ⁰ | 星型5 7氣箱，或直列4氣箱。 | |
| | 150~200 | 星型7氣箱 | |
| 商業或中間練習用 | 250~400 | 星型9氣箱，或V型12氣箱。 | |
| | 500~600 | 星型9氣箱或2列14氣箱。 | |
| 戰鬥機或商業用 | 700~1000 | 星型2列14氣箱 | |

如前所述，水冷式多係500~600以上之大馬力，以下者殆全為空冷。方式之適當使用分別以及用途與馬力關係約如左表

6. 性能增進之諸改良

航空發動機固已如所述之發達進步，但於實際使用上，未能滿足所要求之點尚多，故直接間接之增進性能之方法，已收良好成績或正在研究者實不遑枚舉，今就主要者數項略述之。

(1) 發動機覆 (Engine Cowling)

空冷之航空發動機，如前所述以星型配列為有利，然因全部氣箱之直徑甚大，以及須全部當於氣流，故裝備此種發動機之航空機，其胴體任如何形成流線形，而氣箱突出頭部將氣流攪亂，設計者之苦心大半均歸犧牲，自是常識所能想像。高速之一般空冷發動機，以及以空冷為適且以高速為

生命之戰鬥機，更深感此點之不利。

施以發動機覆所得之速度增加率，據實測結果，最高者為12.5%，但由「發動機之馬力為速度之三方之比例」之法則而言，雖數%之增加，亦影響於馬力至大，故發動機覆之重要自不待言。例如某飛行機以時速100km飛行時需10馬力，則欲達於時速500km，則馬力為5之三方倍即 $10 \times 5^3 = 1250$ 馬力，備附以速度增加率12.5%之發動機覆則約880馬力即足即 $10 \times \left(\frac{500}{12.5}\right)^3 = 880$ 馬力也。

發動機覆之形，英美各以全然不同之出發點考案，前者稱為Townner Ring，後者稱為N. A.

C. A. Cowling (National Advisory Committee for Aeronautics Cowling 之略)。

N. A. C. A. Cowling 有 JM, E. G. C. D. H. J 各種，速度增加率最大者為 JM 型之 12.5%，E 型之 10.4%。

(2) 高空對策

距地面愈高則空氣愈稀薄，故飛行機愈達高空，則 Gasoline 與空氣之混合氣之變化愈大，終於於混合氣不克爆發，故發動機之馬力實依高度而漸減少，依

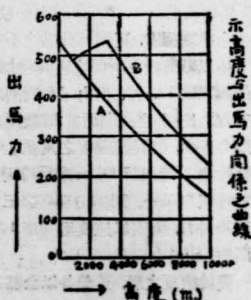
| 實驗結果： | 高度 (m) | 氣壓 (水銀/磅) | 空氣密度 | 制動馬力 |
|-------|--------|-----------|------|------|
| 馬力之減少 | 000 | 76.0 | 1.00 | 1.00 |
| 與高度之關 | 610 | 70.6 | 0.94 | 0.94 |
| 係如右表。 | 1220 | 65.4 | 0.88 | 0.88 |
| 如爆擊機 | 1830 | 60.9 | 0.83 | 0.82 |
| 防空戰機 | 2450 | 56.6 | 0.78 | 0.77 |
| 等之以上高 | 3050 | 52.7 | 0.73 | 0.71 |
| 馬力為其生 | 6100 | 36.4 | 0.55 | 0.49 |
| | 9150 | 25.3 | 0.41 | 0.33 |

命，故講求補救高空馬力低下之方法，特於軍用機為必要。今就各種方法略述之。

a. 高壓縮法：此為將壓縮比以某種方法變為比普通值稍大，以防止馬力低減之方法。其要點為預與發動機以於希望之高度時給氣瓣全開將混合氣送入氣筒內壓縮時亦不致早期着火樣之壓縮比，低空時給氣瓣絞閉一部份，漸至高空則漸開，達於希望高度時則全開。例如法國之 Lorraine 發動機，即係採用此種方法。

b. 高壓縮長衝程法：此為將壓縮比及衝程兩方同時增大但此方法，僅回轉式及 Zeilin 樣之特殊發動機可能，故並未一般化。

c. 使用過大馬



第 4 圖

力之發動機：此為預計於希望高度時之馬力減少程度，而裝備適當馬力發動機之方法。

以上方法，皆係不能普遍實用，現今一般使用者，為下之方法。

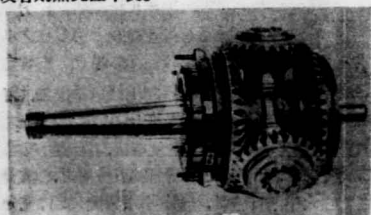
d. 將壓縮空氣送入氣筒法：發動機之馬力約略比例於氣壓減少，故倘能於高空壓力低下時，亦能設法將送入氣化器之空氣保持一氣壓前後，則自可防止馬力低下之弊，應用此理，有所謂以空氣壓縮筒將空氣壓縮送入氣化器之 Supercharger 方法。

第 4 圖為英國 Bristol 發動機之有無 Supercharger 對於馬力低下關係之比較。

(3) 減速裝置

良好設計且優秀工作之發動機，於設計所定之回轉時，其馬力亦最高且燃料消費量亦最經濟。近來之航空發動機，為使其性能優秀計，亦漸採用高速回轉。但飛行機之推進器，係與發動機之 Crank Shaft 直接連結，而同一回轉時，則推進器先端之速度過大，以至於超過音波以上之速度，而徒將空氣壓縮而於真空中回轉，因此，前進速度不克比例於回轉數增加。直言之，某種高速回轉之發動機，Crank Shaft 之最大效率時之回轉數，不能與推進器最大效率時之回轉數一致。如此之時，則有使其各於最大效率而回轉之必要，故兩者之間，插入齒車裝置而達此目的。此種裝置稱為減速裝置 (Reduction Gear)

減速裝置有 (1) 單減速裝置 (2) 複減速裝置兩數，前者推進器軸不能與曲柄軸同在一直線上而後者則無此種不便。



第 5 圖

第5圖係英國 Bristol Jupiter 500馬力發動機之減速裝置，以此可將推進器之回轉數減低至發動機回轉數之半。

(4) 壓縮比增加之方法

此處所述之方法，係由燃料油改良之方法。

4-Stroke 之汽油機關，其熱效率 (Thermal Efficiency) 可以

$$\text{Thermal Efficiency} = 1 - \left(\frac{T}{r} \right)^{0.25}$$

表之，式中 r = 壓縮比 (Compression ratio)。故壓縮比愈大，則熱效率愈高，今取種々之壓縮比而計算熱效率，即如下表。

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 壓縮比 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | 7.5 | 8.0 | 9.0 | 10.0 |
| 熱效率 | 0.296 | 0.314 | 0.332 | 0.348 | 0.361 | 0.375 | 0.386 | 0.396 | 0.406 | 0.421 | 0.438 |

壓縮比超過使用燃料所許可之範圍以上，即生異狀爆發 (Detonation)。從來 $r=4\sim 5.5$ ，但混入 Benzene $[C_6H_6]$ ，Toluene $[C_7H_8]$ ，則可實現 $r=7.0$ 又混入少量之 Tetra-ethyl lead $[(C_2H_5)_4Pb]$ 或 Diethylselenium $[(C_2H_5)_2Se]$ 等之所謂 Anti-knock agent，更爲有効。

7. 將來之航空發動機

將來之航空發動機，或由衝程方式之變化，或由燃料供給方法之改良，或由作用及燃料油之根本變革，其進步發達，正不知伊於胡底。今就於極有望之(1)二衝程式 Gasoline 發動機(2)無氣噴射電氣点火 Gasoline 發動機(3)重油發重機之三者而敘述之。

(1) 二衝程 Gasoline 發動機：

二衝程發動機較之四衝程者可得二倍之出力，且構造簡單，因此，舉凡航空發動機所切要求之小型，輕量，低價，管理容易諸點，均能滿足。察航空創生歷史，二衝程與四衝程殆相前後，而今之供諸實用者，全爲四衝程之獨占舞臺。細察二衝程之所以敗北原因，則爲(a)吸氣口與排力口同時張開，吸入混合氣之一部易混於廢氣遺出，故燃料消費率增大，同時易生渦流之不充分，以致不能得充分之平均有效壓力，比之四衝程普通約低下25%(b)

運轉易生不整，特於 Partial load 時尤甚。(c) Partial load 時易生逆火 (back fire) (d) 單氣箭時固有 Crankcase compression 之便，但多氣箭時則困難，故另需送風機。

此等缺點之中，以(a)爲最甚，倘能將此解決，則即可獲相當成功。德國之 Junkers 氏，考案出一種 opposed piston type，即一氣箭之兩端各有一卞子。一端爲吸氣，他端爲排氣，如此，則新舊氣體混合之處，與夫新氣遺出之處，均可避免，已收相當成功。類此原理而將 Junkers 氏之構造之複雜與機高減小者，有所謂 U 字型燃燒室式，亦係二卞子

共用，一方爲吸氣，一方爲排氣。此爲日本富塚博士之考案，

現尚在實驗中，不久可有良好成績發表。

(2) 無氣噴射電氣点火 Gasoline 發動機：

此爲不使用氣化器。以 Gasoline 或輕油爲燃料，籍唧筒以噴入吸氣管或氣箭內，再以電氣点火使其燃燒爆發，故實爲 Gasoline 機關與重油機關之折衷方法，其利點亦介於二者之間。且因無氣化器，故吸氣壓力之低下可以除去，吸入効率亦得以增高，又可使用引火點較 Gasoline 爲低之輕油爲燃料，故火災之危險可以減少。

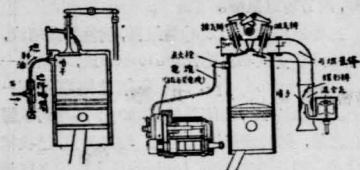
此種考案並非最近，wright 兄弟最初飛行所使用之發動機，亦即此種方法，蓋因噴射多所困難，故此種方式遲遲其進步。但近年噴射技術於 Diesel 方面極其進步，此實足以促進此種方法之成功。

(3) 重油發動機。

重油機關 (Diesel Engine) 於船用及陸用均占有卓越聲譽，最近之將來，實可出現重油機關時代。將此授用於航空界，實吾人自然而起之慾望。德國之 Junkers 氏於20年前，意大利之 Garruffa 氏於10年前，既已造就實物，陳諸展覽會，雖以其優秀技術，尙未能獲順利成功，其後各國追隨者相繼而起，競競於鑽研促其達於實用。茲就於各方面作較詳細之敘述。

A. 重油機關之作用：重油發動機與 Gasoline 發動機相較，不特使用燃料不同，作用方法亦異，如第6

圖所示,Gaso'ine發動機係將氧化後之混合氣導入氣筒壓縮,以電氣火花點火爆發燃燒,而發生機械作用。重油發動則係先將空氣吸入氣筒以14~16

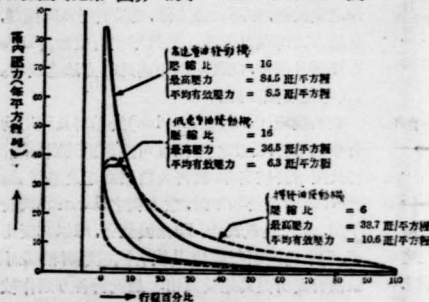


第6圖:重油發動機(左)與Gasoline發動機(右)之說明圖之壓縮比壓縮,然後將重油以100~160之高氣壓直接噴射入於氣筒,噴入之霧狀重油與高壓高溫之空氣接觸,遂起自然燃燒,故無需藉諸電氣點火。燃料噴射有空氣噴射(air Injection)與無氣噴射(Airless Injection)兩種。但因種種原因,現今已殆全採用後者矣。

B. 重油發動機之利點及缺點: 重油發動機與Gasoline發動機相較,其利點為:

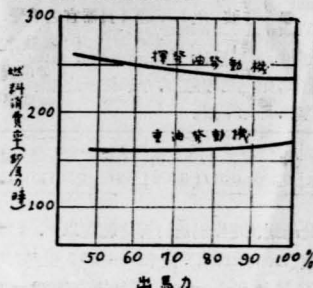
(一)重油之引火點甚高,故少火災之慮,萬一罹於不慎,延燒亦緩。

(二)可以高壓縮,壓縮比甚高(普通14~16),故熱效率增大。按如後述之航空用高速重油發動機之指示線圖(見第7圖),略與4-stroke Gasoline 機



第7圖:各種發動機指圖壓比較

關相近,故其熱效率公式,仍可以 $E=1-(\frac{1}{r})^{0.25}$ 表示,此時,壓縮比 $r=14\sim 16$,則熱效率極形增大,如第8圖,吾人可知(1)全馬力時,每馬力每時重油為165gr.揮發油則為230gr.(2)出馬力減少時,於揮發油則激增,於重油則減少,故重油揮發油發動機因馬力低下所受影響甚明。



第8圖:Junkers 重油發動機與某揮發油發動機之燃料消費率比較

(三)適於長距離飛行:發動機燃料之節省,即直接將飛行機性能增加,今設重油揮發油兩發動機之重量相等。且積載同重量之燃料,則重油發動機之飛行距離可增加約35%,又若以同一飛行距離為目的,則自可增加積載量。

(四)重油價廉,約為揮發油之四分之一。

(五)無線電電話等之不受影響:揮發油發動機,因係電氣點火,故既常影響於無線電電話,亦常妨害羅盤之指度,於重油發動機,此等不利則全可除去

(六)採用二衝程之可能:如前所述二衝程揮發油發動機最難於解決之問題即為新混合氣體易混於廢氣遺出之問題。於重油發動機則因根本作用不同,已如前述,故二衝程甚能滿足採用。(詳見後述之Junkers重油發動機)

(七)無逆火(Backfiring)之危險

(八)Supercharger之需要不如Gasoline發動機之甚。(未完)

