

介紹工程學術

月刊

促進中國工業

第一卷第八期

三十七年六月



目錄

噴射推進簡述.....孫 方 鐸

美國航空研究計劃.....周 公 慄

近代工業生產管制.....范 鴻 志

戰時工業動員準備.....陶 家 徽

如何使電接觸點良好.....小 寧

MODERN ENGINEERING PUBLISHING SOCIETY

歡迎批評指教

臺灣臺中第六十六信箱

編 者 雜 記

噴射推進的發明，使航空器的原動力起了革命性的變化，舊有的活塞引擎與螺旋槳組合已經退處於次要的地位，新的原動力如渦輪噴射 (Turbojet)，渦輪螺旋槳噴射 (Propjet)，渦輪衝壓噴射 (Turboramjet)，衝壓噴射 (Ramjet)，氣脈噴射 (Pulsejet) 及火箭 (Rocket) 等大多數是被採用了，將來的演變，一定更是層出不窮！孫方鐸先生的『噴射推進簡述』一文，立論新穎，材料豐富，是一篇心得之作。

隨新原動力而產生的是高速率飛行問題，目前不僅是進至超聲速階段，更有人在考慮 Hypersonic 及 Hyperphotic 飛行問題了。人類征空欲望是無止境的，而軍事方面的要求更是異常迫切，於是加速了航空發展的進度，讀周公懋先生的『美國航空計劃』一文後，我們可以明瞭美國航空研究計劃，無一不是着眼於軍事的，他們的研究的設備人力與財力更是舉世無匹。

現代生產方式，特別注重在『大量』二字，因為要求大量生產，一方面改進生產方法和工具，如利用功用單純的機器、精細的工模型架以及儘量使生產品標準化，另一方面不能不講求如何善盡運用人力器材之道，亦即所謂生產管制。換言之生產管制就是要把人力器材作有計劃的組織和運用起來，以達到大量生產之目的。范鴻志先生的『近代工業生產管制』一文，給我們一箇廣泛的概念；所有與管制有關的因素，如計劃，施工程序，材料的運送與檢驗等問題，均概括地談到。

美國是箇典型的資本主義國家，生產組合龐大，資本集中，可是在第二次大戰中，却證明了美國全國小型工廠，也有驚人的生產力，而且從國防觀點說小型工廠遍佈各地，易於避免空襲的威脅，不像大工廠集中在工業區內，成爲轟炸的目標，因此美國工業界發出了如何充分利用全國各小型工廠以爲戰時國防生產之用的呼籲。陶家澐先生所譯的『戰時工業動員的準備』一文，可供我們今後發展工業的參攷。

『電接觸點』一提起來，似乎是箇小問題，可是與我們接觸的機會委實不少。小寧先生的『如何使電接觸點良好』一文，頗具實用價值。

『工業安全工程』暫時停登一期，因爲陶家澐先生最近爲事所羈，不克分身撰稿。

噴射推進簡述

孫方鐸

- | |
|--|
| 一、緒言
二、噴射推進的基本概念
三、噴射推進方法分須
四、新舊式噴射推進方法之比較
五、噴射推進前途之展望 |
|--|

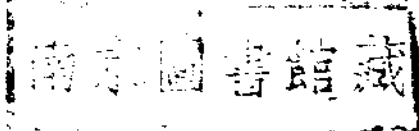
一 緒 言

噴射推進 (Jet Propulsion) 是近年來航空工程上一件劃時代的發明。從萊特兄弟試飛成功到第二次世界大戰中期，飛機的推進系統 (Aircraft Propulsion System) 一晌為往復式發動機 (Reciprocating Engine) 和螺旋槳的組合所壟斷。在一般人心目中 (包括許多航空工程師在內)，這一種組合是天經地義，是無可更易底。可是自從 1941 年惠特式引擎 (Whittle Engine) 在英國試造成功以後，航空器的動力系統 (Power Plant) 起了革命性的變化。汽輪 (Gas Turbine) 和空氣壓縮機的組合代替了往復式的活塞發動機 (Piston Engine)，飛機上不再看到迴轉底螺旋槳，或者雖然看到，但已處於附屬地位。這樣一般人纔恍然悟到往復式發動機螺旋槳的組合不是航空器唯一底推進系統。這一項重大的發明我們可以比做一個寶庫鑰匙的獲得。一晌秘藏已久的航空動力寶庫，經過噴射推進這個鑰匙，突然打開。工程師和一般人們起初不免遲疑瞻顧，到現在則都已認識這寶庫中蘊藏的豐富。不但活塞發動機和螺旋的組合不能壟斷航空器的動力系統，就是惠特式發動機也不過是噴射推進應用之一，其他噴射推進方法例如衝壓噴射，氣脈噴射，火箭等等正隨着時代的進展而層出不窮。無疑底，航空動力工程現在已進入噴射推進時代。歐美工業先進國家都正競向這一寶藏努力發掘。在工業落後的中國如何能就此項新式推進方法迎頭趕上，是我們新中國工程師的責任。這篇文章不涉艱深的數理僅對於噴射推進的輪廓作簡短底介紹，希望能以此引起工程師和一般人對於噴射推進的興趣，並能供認識此項推進方法之一助。

二 噴射推進的基本概念

在討論噴射推進以前，我們必先明白何謂「噴射推進」。根據 D.T. Williams 教授的說法，噴射推進的定義如下：

凡將某部份之流體 (Fluid) 排向後方，由是藉流體之反作用 (Recoil) 以產生推力 (Thrust) 之方法都謂之噴射推進。



2

根據這個說法，我們可以看出噴射推進的要點有二：

(1) 在任何噴射推進方法中，必有某部份之流體被排向後方——此被排除之流體通常稱為噴射體 (Jet)。

(2) 噴射體的反作用即是推力的來源。

由是，物體將某部份之流體排向後方以形成噴射體，而此噴射體之反作用力即推使物體前進，這即是所謂噴射推進。從這個定義裏我們可有下列的認識：

A. 基本原理方面 噴射式發動機 (Jet Engine) 似乎是嶄新的，但是其基本原理還是根據着三百年前牛頓先生所發表的運動定律。這個定律說「對於任何一作用力，必相伴有一反作用力其大小相等方向相反。」船夫用槳划水而水即推船前進；惠特發動機排出大量高速度的氣體，而此氣體即推機前進。從原理上言，裝有惠特發動機的新式飛機和用槳划水的船並無二致。

B. 範圍方面 根據上述定義，噴射推進的範圍是無所不包的，不像一般人所想像的那樣狹窄。汽輪發動機因是噴射式的原動系統，就是用槳划進的小舟，用螺旋槳和往復式發動機也都是用的噴射推進方法，因為牠們都是將一部份的流體排向後方，而由其反作用力以推動牠們自身。事實上，所有在空間自行推進的物體都是利用其所排除的流體的反作用力，因此也都屬於噴射推進的範疇。不過通常吾人所謂噴射推進是指汽輪發動機等而言。嚴格說起來，這種方法祇能稱為新式噴射推進方法，不能概括地稱為噴射推進方法。

上面是對於噴射推進基本上的認識，至於各種噴射推進方法，吾人在下節中分類說明。

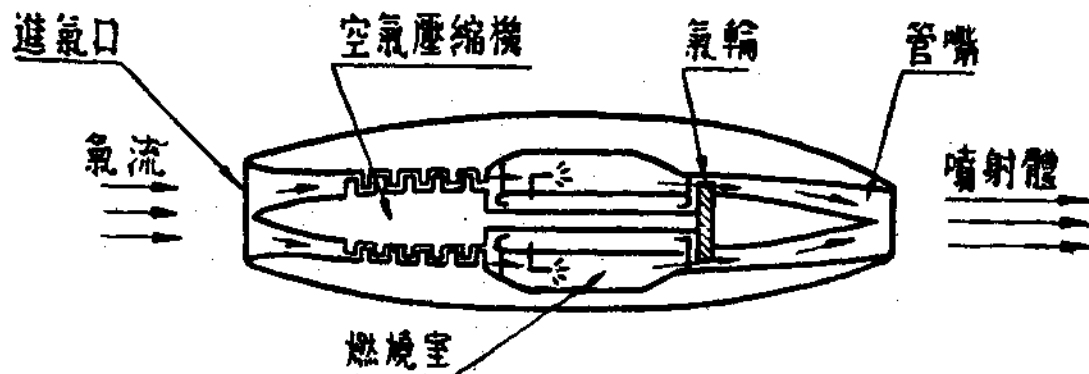
三 噴射推進方法的分類

根據噴射體之形成方法，吾人可將噴射推進作下列的分類。

A. 熱噴射 (Thermal Jet) 凡噴射體由噴射機關吸收其周圍之流體，經過熱循環 (Thermal Cycle) 而形成者，統稱為熱噴射。此處所謂熱循環係指吸氣 (Intake) 壓縮 (Compression) 燃燒 (Combustion) 膨脹 (Expansion) 洩氣 (Exhaust) 等程序而言。

熱噴射又可分做下列二種共包含三個子目。

(一) 氣輪噴射 (Turbo-Jet) 此式噴射發動機係英國空軍軍官佛蘭克惠特 (Frank Whittle) 所創製，所以亦稱為惠特式。其構造可用下列簡圖表明之。

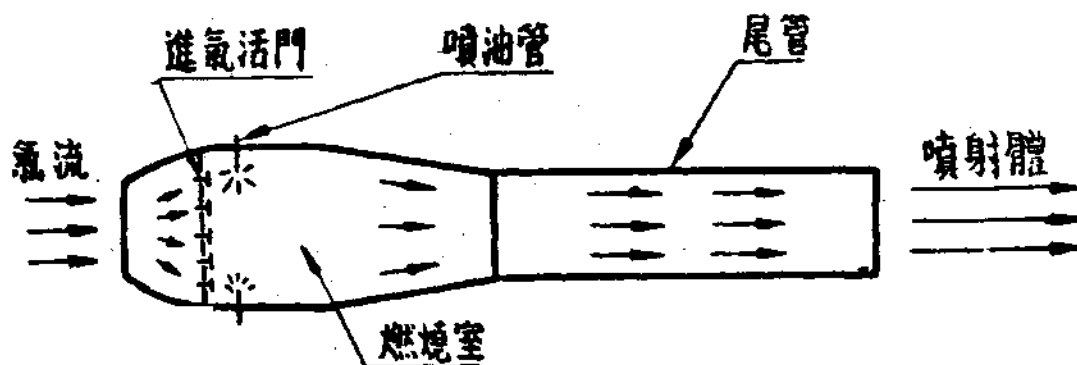


第一圖 氣輪噴射

空氣自進氣口進入，經過空氣壓縮機之作用，其壓力劇增。此高壓空氣經導入燃燒室 (Burner) 內與燃料混合點燃即產生大量之高溫度氣體。此項氣體經過氣輪後，以高速度自管嘴 (Nozzle) 逸出，成為噴射體，而此噴射體即推使航空器前進。氣體於逸出之前，當經過氣輪時，即將氣輪推動。空氣壓縮機與氣輪裝在同一軸上，亦即隨之轉動。所以此式發動機一經起動以後，空氣壓縮機所需之動力即可由氣輪供給。祇需燃料與空氣供給不匱，燃燒即可繼續，而噴射體得以連續形成。

(二) 衝壓噴射 (Ram Jet) 在此式噴射推進方法中，燃燒前空氣之壓縮不用空氣壓縮機，而利用航空機在空氣中進行的高速度，使空氣擁入發動機內以發生衝壓作用。當高速度之空氣擁入進氣口後，其速度驟減，而壓力隨之劇增，這即是我們所謂衝壓，此項速度和壓力的轉換可以用柏努利公式 (Bernoulli's Eq.) (見附註) 計算出來。此式推進系統既不需要空氣壓縮機，因此亦不需要氣輪機。所以全部發動機內並無任何轉動部份，故其構造遠較氣輪噴射式發動機為簡單。但是因為進氣的壓縮作用是靠了航空器本身的速度，所以此式發動機不能自行起動而須由母機帶動，或用其他助推設備 (Thrust Augmentation)。此式噴射推進方法，按照其動力產生的情形，又可分為斷續式與連續式二種。

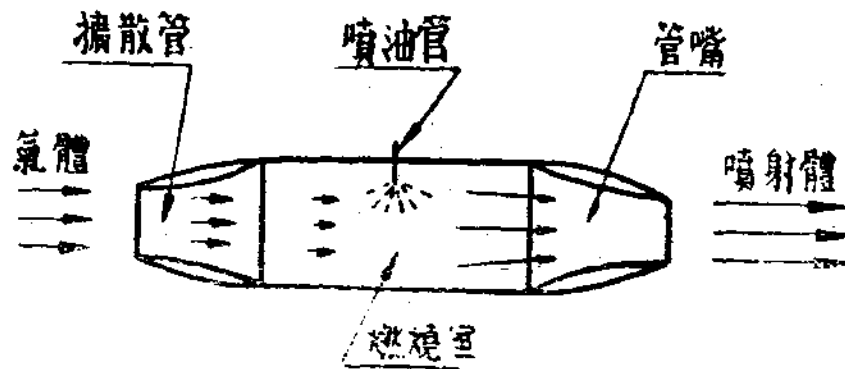
1. 斷續式 (Intermittant Type) 此式噴射發動機如下圖所示



第二圖 衝壓噴射，斷續式

發動機本身為一長筒，在其前端裝有單向進氣活門 (Non-return Admission Valve)，活門近處裝有噴油管，燃料由此噴入筒內。當航空器以高速度在空氣中進行時，空氣自進氣口進入，撞開活門而擁入筒內，與燃料混合點燃，產生巨量氣體。此時筒內之高壓力使活門緊閉，而氣體即以高速度自筒後部尾管 (Tailpipe) 逸出，而形成噴射體。當此噴射體逸出之瞬間，筒內之壓力降低，筒外之空氣復行撞開活門擁入，與燃料混合。此項混合體一經與筒中殘留之高溫度氣體接觸，即行燃燒，再產生巨量氣體而形成噴射體。如此繼續循環不已，因為此式發動機動力之產生係不連續底，故稱為斷續式，亦稱為氣脈式 (Aero-pulse)。第二次世界大戰中，德國用以轟炸英倫的 V-1 飛彈即是此式推進方法的應用。此式推進機動力的產生雖然是不連續底，但由於其循環的頻率甚高，所以第一循環內燃燒氣體尚未逸淨，其次一循環之燃燒氣體又復形成，所以其噴射體之噴射仍然是不斷的。在 V-1 飛彈中，每一分鐘有 2800 次循環。由於其活門作此高頻率之啓閉，空氣經過活門時即發為嘯聲，這是 V-1 飛彈得名嘯聲彈的由來。

2. 連續式 (Continuous Type) 此式噴射發動機之構造至為簡單，其本身為一長筒，筒之前端裝有擴散管 (Diffuser)，其後端裝有管嘴，如下圖所示：

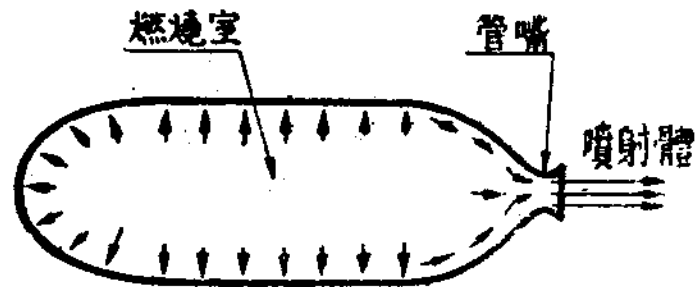


第三圖 衝壓噴射，連續式

當航空器以高速度在空氣中前進時，入口之空氣經過擴散器後，速度低減壓力劇增。高壓之空氣在筒內與自筒外注入之燃料混合點燃，即產生巨量氣體以高速度自管嘴逸出而形成噴射體。此式發動機與斷續式衝壓噴射機大致相仿，惟其前端不裝進氣活門，所以構造尤簡。因其主要部份為一長筒，故亦稱為熱筒 (Thermal Duct)。

B. 火箭 (Rocket) 噴射 凡噴射體由噴射機關所載之燃料燃燒而成，在燃燒以前不與周圍之流體相混合者，統稱為火箭式噴射。此式噴射機關即名為火箭。

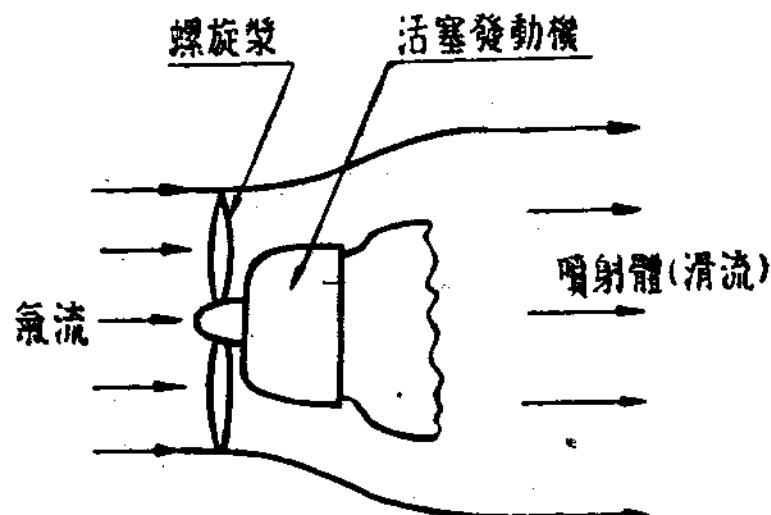
火箭的構造可用下列簡圖表明：



第四圖 火 箭

火箭本身為一密閉的筒，僅其後端裝有管嘴，與外界相通。筒內裝有固體或液體燃料。此項燃料本身含有氧化劑，故其燃燒不必藉助於外界之空氣。起動時，將燃料點着，燃燒所產生之巨量氣體自管嘴逸出形成噴射體，由是推動火箭本身。通常火箭的燃燒時間甚短，因為無論如何巨大的火箭，其所能攜帶的燃料總是有限的。德國的 V-2 火箭其燃燒時間僅為 6.5 秒。燃料用罄以後，噴射作用停止，火箭即藉慣性作用繼續飛行，直至其動能為阻力耗盡而止。通常火箭的前端總裝有戰頭 (War head)，如係用作轟炸的，自然裝有炸藥。其尾部則裝有安定翼，用以穩定其飛行。上面的簡圖不過用以說明火箭作用的原理，這些機械上的構造都已從畧。此處吾人可以注意的是在各式推進方法中祇有火箭能在真空中航行，因為牠的燃燒是不需要空氣的。所以牠是將來太空航行 (Space Travel) 的唯一利器。

C. 機械噴射 (Mechanical Jet) 凡噴射體由噴射機關以機械能 (Mechanical) 加於其四周之流體而形成者統稱為機械噴射。在此式噴射中，噴射體純由噴射機關周圍之流體形成，不經過熱循環。傳統的活塞發動機與螺旋槳的組合便是此例。此式噴射推進可用下列簡圖表明：



第五圖 機械噴射

在此項組合中，發動機帶動螺旋槳，由是將燃料之熱能發而為機械能。空氣經過螺旋槳圓 (Propeller Disk) 後，由於此項機械能之作用，其對於航空器之相

對速度即形增加。也可以說，螺旋槳將大量空氣排向後方，於是空氣之反作用即推使航空器前進。此項以加速度排向後方之氣流通常稱為滑流 (Slipstream)，如若以噴射進的眼光觀之，則正是我們所謂噴射體。此式噴射體與前述熱噴射或火箭的噴射體在作用上並無二致，所不同的在其形成的程序。在前二式中，噴射體在形成以前，曾經過熱循環，在後一式中，則噴射體純由航空器周圍之流體形成，並未經過熱循環如壓縮，燃燒，膨脹等程序。此處吾人所應注意的是活塞發動機也自其四周吸收一部份空氣，而此部份空氣亦經過熱循環而產生燃料氣體。但是此項氣體由排氣管洩出後，成為廢氣，並不成為主要推力的來源，因此與我們所謂噴射體不能並為一談。而航空器之推進還是由於被螺旋槳排向後方的空氣，此部份空氣纔是產生推力的噴射體。所以此式推進方法，稱為機械噴射，不應與熱噴射相混。

前面各節就噴射推進的類別作最簡單的說明，也可以說是現行各式推進方法的鳥瞰。在所述的三大類中，第一，二兩類熱噴射與火箭是新式推進方法，第三類機械噴射則是舊式的推進方法，但都屬於噴射推進的範疇。不過一般人所謂噴射推進係專指第一，二兩類而言。

四 新舊式噴射推進方法之比較

新式噴射推進方法既有多種，其性能自然也不一致。大體講來，新式方法和舊式相較有下面幾個卓著的優點：

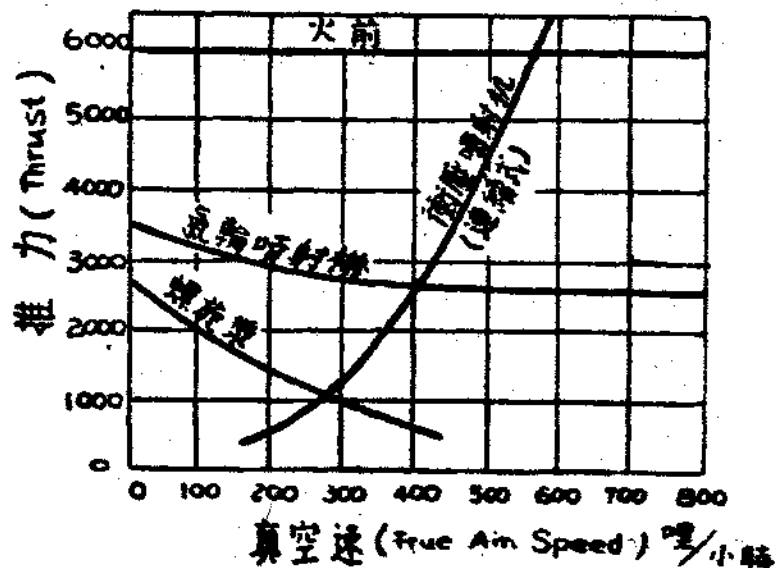
(1) 舊式方法中動力之產生係間歇底，但在新式方法中動力之產生係連續底(氣脈式除外)。故其動作遠較平順。

(2) 在舊式方法中推力隨航空器速度之增高而減低。相反的，在新式方法中，除火箭外，其推力隨速度之增高而加大。至於火箭的推力則不隨航空器之速度而變化。所以

新式推進方法特宜於高速度的航空器。

(參看第六圖：各式推進機推力與空速曲線。原圖載 Journal of Aeronautical Science, Aug. 1946 P. 426)

(3) 新式噴射機之構造遠較舊式發動機為簡單。在各項新式方法中，汽輪機的構



第六圖 各式推進機推力與空速曲線

造算是比較複雜的，但是其零件數量僅為一架同馬力的活塞發動機的三分之一。

(4) 新式推進方法省去螺旋槳之裝置，而新式噴射發動機內之轉動部份亦絕少(如衝壓式噴射機即無轉動部份)，所以少用軸承因是無嚴重之潤滑問題和震動現象。

(5) 新式推進機無爆震 (Detonation) 之虞，其所用燃料之辛烷值 (Octane Number) 不必過高。不適於舊式航空發動機用之燃料，亦能為各新式推進機所採用。

五 噴射推進前途之展望

根據前節的比較，新式噴射方法既具有這許多重大的優點，其風靡一時，自非偶然。現在這些新式方法都還在發軔時期，其本身還有許多棘手的問題：例如燃燒現象至今還未能為科學家們所完全了解；金屬在高溫度時的性質還待實驗室的不斷試驗，還有許多近聲速 (Transonic) 和超聲速 (Supersonic) 的空氣動力學上的問題都未曾解決。但是我們相信噴射推進的前途是不可限量的。人類征空的欲望不斷地要求飛行速度的增高，螺旋槳和活塞發動機的組合受到效率的限制，祇能作600哩/小時以下的飛行，由此以上，其效率即驟減以至於零，所以600哩/小時以上以至超聲速的飛行都非靠新式推進方法不可，這是就速度方面說。在另一方面，軍事航空上的要求較諸民用航空為迫切。但是由於新式噴射推進機構造的簡單，所用燃料範圍的寬廣，以及震動的減少，此項新式推進方法已有逐漸應用到民航方面的趨勢。至於將來太空的航行，和星球的探險。更非用火箭不可，而火箭正是新式噴射推進方法之一。由於事實上各方面需要的迫切；加以科學家和工程師們對此新闢園地的熱烈底興趣和努力，前述的這些棘手問題必將逐步獲得解答。我們相信在今後十年至五十年內，噴射推進將繼續為航空工程界所注意的中心，其前途的開展是不可限量底。

參考資料： G. Geoffrey Smith : Gas Turbines & Jet Propulsion for Aircraft

D. J. Keirn & D. R. Shoults : Jet Propulsion and Its Application to High Speed Aircraft, Journal of the Aeronautical Science Aug. 1946

Benson Hamlin and F. Spenceley : Comparison of Propeller and Reaction—Propelled Airplane Performance Journal of the Aeronautical Sciences. Aug. 1946

註： 衝壓 (Ram Pressure) 計算公式 式中
做定等熵流 (Isentropic Flow)

$$P = P_0 \left(1 + \frac{1}{2} \frac{V_0^2}{C_p T_0} \right)^{\frac{r}{r-1}}$$

P_0 = 大氣壓力
 T_0 = 大氣溫度
 V_0 = 航空器對空速度
 C_p = 空氣定壓比熱溫
 C_v = 空氣定容比熱
 $r = C_p / C_v$
 P = 衝壓

美國航空研究計劃 周公標

擇自一九四八年二月份美國航空週刊

美國政府正在進行舉世無匹的航空研究計劃，每年化費三億美元，研究航空科學的新知識，發展及摘取現時可資應用的資料以及建設新的研究設備與訓練工作人員，他們認為要想保持空中的領導地位，祇有藉助於研究，因此進行偉大的研究計劃。

在過去十年中，航空科學經過一翻革命，航空器噴射推進應用的成功，產生了一種嶄新的研究領域，含蘊着以前未知的問題。隨新動力來源而來的是航空器高速率問題，這問題本身就蘊藏着困難問題。超聲速問題是此次改革中主要的對象，這問題似乎已經顯示出無數的新問題，其解答又往往只是產生無數附加的問題。

美國目前的航空研究計劃大約有百分之九十九是由美國政府發動和主持的，其理由不外下述三點：

1. 軍事應用：大凡航空研究的結果對於空軍及海軍航空之新航空器與飛彈之設計無直接或潛在的價值者，為數甚少。因此軍事方面實在是現代航空資料的最大應用者，所以他們應該資助這種研究工作。

2. 高度費用：很顯然的，祇有政府能償付航空研究的代價，決無任何航空器製造廠、大學或私人能夠為着一座航空試驗室化費兩千萬美元，甚至僅為一箇風洞投資一千萬美元。他們之中，也無一人可以為着建造風洞配置儀器及測驗風洞擔負一切，等候四年之久方可正式作第一次試驗；更不會負擔 112 位科學家與技術員工之薪水專為使用一座風洞。所以祇有政府能付償航空研究費用。

3. 公共利益：在私人企業自由競爭制度下，私人研究的結果僅為私人應用，很少商用試驗室願意將其研究的結果公諸於世，使其競爭者分沾其利益；他們的研究工作本身是為了解決特殊問題，而獲得特殊的結果，但是航空研究應用與適用較廣，施惠人羣，所以應由政府從事。茲將目前美國政府機關主持航空研究與發展情形，列述於下。

一 美 國 空 軍

美國大致有一半航空研究工作是受其空軍資助的，工作進行大概是由其空軍自己的試驗室、政府別的試驗室、及私人工業試驗室共同擔任。所有研究工作大致是將研究的收穫應用於軍事方面，其中極少數的結果曾經宣佈過；因此，如想討論美空軍詳細的研究計劃，是不可能的。

研究計劃主持者是一位工業計劃主任 (Director of Research and Development)。設備方面主要的分設在俄亥俄州戴登 (Dayton) 的 Wright 機場與佛羅利達州 Eglin 機場。

在 Wright 機場有一5呎低聲速風洞及一小的超聲速風洞，另外有一20呎直徑低聲速風洞，由一40,000 匹馬力的電馬達帶動，可以達到每小時 400 哩的風速。

試驗室內設立很多引擎試驗室 (Engine Test Cells)，螺旋槳試驗架 (Stands)，及航空醫藥 (Aeromedical)，航行儀器，無線電，照相，軍備等研究之特別設備。

Eglin 機場有世界上最大的氣象室 (Climatic Chamber) 專門研究寒冷氣候。

此外美空軍並委託各著名大學及商家研究機關作專題研究，訂立合同每年耗費在兩千萬美元以上。

研究範圍：美空軍研究計劃分成下列十項主要科目：

1. 航空器與飛彈 (Missiles)，佔其預算中最大的一項。
2. 動力裝置試驗，主要的為渦輪噴射 (Turbojet)，衝壓噴射 (ramjet) 與火箭動力 (Rocket Motors) 及利用原子能 (Nuclear energy) 以推進航空器。此外有配件研究工作，如增壓器，汽油泵，点火系統，散熱系統，滑潤系統等。
3. 無線電與雷達 (Radar)，也是一項極大的研究計劃，專為研究電子器 (Electronics) 應用於：高速度航空器與飛彈，通信地面輔助設備，警告系統與各種天氣作業 (Warning and all-weather operation)，高空大氣研究，波傳播 (Wave propagation) 與電路理論 (Circuit theory) 等。
4. 修護試驗設備，發展特別儀器如冶金 (Metallurgical) 研究設備，動力表 (Dynamometers)，靜力試驗以及其他各種試驗設備。
5. 各種天氣作業，極冷與極熱氣候對於航空器、航空器引擎、軍備與航空設備之影響。
6. 航空軍備，快速炮，火箭，以及其他攻擊武器如槍塔，打火操縱設備，及雷達瞄準器。
7. 機器與器具，各訂約製造商為生產航空器、引擎與設備經常所需之特別設備；製造承辦研究工作者所需之特別設備，以及各訂約製造商所需之特種生產與試驗設備。
8. 螺旋槳，繼續研究應用於氣渦輪時有關震動，疲勞 (Fatigue) 與噪音諸問題，以及直升機轉子 (Rotor) 研究工作。
9. 航空器設備，電氣設備，動力配件，照相設備以及特別設備。
10. 後掠翼 (Swept wing)，飛彈，引擎架系統，結構，操縱系，及其他相似設計研究工作。

二 美國海軍航空隊

航空署 (Bureau of Aeronautics) 研究計劃是注重航空器與升空設備以及引導飛彈 (Guided missiles) 與推進方法兩方面。在行政系統上航空署受海軍研究局 (Office of Naval Research) 節制，設備方面分設在三處，一為菲城 (Philadelphia)

的海軍航空器材研究中心(Naval Air Material Center)；一為海軍航空站(Naval Air Station)在馬里蘭得州的 Patuxent 城；另一廣大的試驗中心在加利佛尼亞州 Point Mugu，以上三處之設備主要的是試驗訂約機關之出品，同時亦有很多研究計劃附帶產生。

研究範圍：(1) 整個航空器結構試驗工作，注重利用氣脈噴射推進的航空器。

(2) 引擎試驗，在非城之引擎試驗室繼續研究渦輪噴射 (turbojet)，渦輪螺旋槳 (Turboprop) 組合；但是氣脈噴射衝壓噴射及火箭係由海軍軍需署 (Bureau of Ordnance) 主持。

(3) 引擎另件，航空引擎試驗室正從事引擎另件發展的廣大計劃，包括各種引擎之汽油系統，滑潤系統，及引擎操縱系統。

(4) 航空器及其配件——最大的研究範疇是航空器雷達系統及無駕駛航空器控制方法，軍械，彈射器 (Catapults)，停機裝置 (Arresting gear)，用固體燃料的起飛輔助設備，以及航空母艦甲板設備。

三 美國航空顧問委員會 (NACA)

航空顧問委員會是美國政府的航空研究機關，負責監督及指導航空科學研究，特別注重在實用方面之解答，顧委會是在1915年成立的，由十五位委員組成，空軍部海軍部商務部各佔二人，氣象局 (Weather Bureau)，國家標準局 (National Bureau of Standards) 及 Smithsonian 研究所等首長各一人，當彼等在職期間即為當然委員，其餘六位是由科學家中挑選而來，非經總統准許不能退休。

總委員會 (Main Committee) 係向總統負責，指導研究計劃，此外有六個技術委員會及二十個分委員會 (Subcommittee) 輔助總委員會，由三百以上有名的航空專家組成，選自空軍海軍，政府其他機關，航空工業界及私人，各委員各就其專攻領域提供研究計劃予總委會，然後彙集成為顧問委員會的總研究計劃。

設備方面，航空顧問委員會三個試驗室內計有價值八千萬美元的航空研究設備。三個試驗室是，(1) Langley 紀念航空試驗室，在佛吉尼亞州 Langley 機場，(2) 飛行推進試驗室 (Flight Propulsion Research Laboratory)，在俄亥俄州克里夫蘭城。(3) Ames 航空試驗室在加利佛利亞州 Moffett 機場。

此外，有一無駕駛員航空器研究站 (Pilotless Aircraft Research Station) 在 Wallops 島上，離大西洋岸佛吉尼亞角 (Virginia Capes) 不遠。

顧委會所設計建設與使用的特種研究設備，是舉世無匹的，其中有世界上最大的風洞，風速最高的風洞，還有可變密度，足尺 (Full-scale)，冷卻 (Refrigerated)，自由飛行 (Free-Flight) 及突風 (gust) 等風洞，均為世界第一。顧委會亦委託其他機關及大學之試驗室代作專題研究，只須在設備及人材方

面均甚優異與完備。

研究範圍：主要研究計劃是為軍事及航空工業而研究基本資料，一部份現時研究計劃是空軍海軍所指定的專題研究。

基本研究計劃概括地可分為四大類：

(1) 空氣動力學研究，幾乎全部注重高速空氣動方學，一部份為求出數據應用於超聲速戰鬥機，另一部則為超聲速飛彈研究；所包括之節目，計為翼剖面，高升力裝置，機翼特性，臨界層，氣動力載荷，機翼機身干涉作用，震盪波 (Shock waves)，安定與操縱，飛行性質 (flying qualities)，螺旋 (spinning)，高速空氣進口，顫動 (flutter)，螺旋槳，直升機，水上飛機及高空大氣。

(2) 推進研究，氣渦輪引擎，衝壓噴射，助推設備 (thrust Augmentatin)，散熱，應力與震動，操縱，燃料與滑潤，壓縮器，渦輪 (Turbine)，燃燒，抗熱材料與特別動力裝置。

(3) 飛機結構研究，後掠翼，剛強性 (stiffness)，夾心 (Sandwich) 材料，震動與顫動，剪力腹板 (Shearwebs)，助力殼 (Stiffened shells)，盒形樑 (boxbeams)，鍍合金，防銹，金屬與非金屬折斷問題。

(4) 使用問題研究，防冰，氣象，及高速運輸機速率操縱 (speed Control)。

四 陸軍軍需局 (Army Ordnance Department)

軍需局主要的任務是火箭武器研究，目前該部正為尋求火箭發動的武器基本數據而訂立廣大的航空研究計劃。

在行政系統上，軍需局是由陸軍部計劃司 (Research and Development Division) 指導，在軍需局內則有計劃組 (Research and Development section) 專管火箭研究計劃。

設備方面，有一彈道研究試驗室 (Ballistic Research Laboratories) 在馬里蘭得州 Aberdeen 試驗基地，試驗室內有一價值2,750,000美元超聲速風洞，另外有一重要設備，即為 ENIAC 計算機。White Sands 試驗基地是有名的 V-2 試驗基地，試驗室內有火箭射程研究設備與試驗商家代製之火箭裝置，引導飛彈亦在該地試驗，軍需局並委託公司與大學研究飛彈。

研究範圍：軍需局研究計劃是研究陸地至陸地飛彈，海岸至船上飛彈，預防截擊飛彈，火箭推進，火箭飛彈設計，變時 (V T Proximity) 炸彈引信，飛機鋼炮，飛彈發射及操縱，空中至陸地火箭，高速飛機上所用之火箭，改良復式投射器 (Multiple launchers) 及高頻率自動投射器 (high cyclic rate automatic launchers)。

五 海軍軍需署 (Navy Bureau of Ordnance)

海軍部很早即指定飛彈為軍需署研究之科目，現時該署仍繼續飛彈研究工作。

軍需署內有一引導飛彈組 (Guided Missile Section) 專管研究計劃，與海軍研究局 (Office of Naval Research) 取得連繫，并由後者專管委託其他機關研究工作。

設備方面：軍需署管理三個試驗室一為海軍軍需試驗站在加利佛利亞州的 Inyokern 地方，一為海軍軍需試驗室在馬里蘭得州的 White Oak 城，一為航空物理試驗室 (Acrophysics Laboratory) 在塔克薩斯州，Dainger 機場，後一試驗室內有一鋼製廠房裝設兩隻鼓風機 (blower)，現已改成超聲速空氣噴射器，作衝壓噴射引擎動力試驗用。

White Oak 海軍軍需試驗室落成後，可以裝置不少風洞，由奧地利 (Austria) 搬來之有名 Kochel 超聲速風洞亦裝置在內。所有新的飛彈試放工作及衝壓引擎試驗均集中在 Inyokern 試驗室，原在新澤西及地那瓦兩州的試驗室亦將遷來。研究範圍：除委託大學及公司之試驗室代作研究外，主要工作計劃是衝壓噴射引擎，同時亦在研究與發展一系飛彈之動力，細分其節目約為：燃燒，空氣動力學，放射與管理，引導系統與補助器 (guidance systems and servos)，燃料，預防飛彈，及反防置方法，目前已產生一衝壓引擎，惟尚未作超聲速飛行。

六 國家標準局 (National Bureau of Standards)

國家標準局成立於1901年，是美國政府研究機關中年代最久者之一，其研究計劃伸縮性很大並且能夠很迅速同時以很小代價去完成計劃。國家標準局直隸於商務部，其局長直接向商務部次長負責。

設備係集中在美京華盛頓，其內容即使開列一部份名單亦異常廣大複雜，每一種研究科目仍在繼續設製新裝置。

研究範圍：空氣動力學方面正在改良測量儀器，例如熱線風壓表 (hot-wire anemometer)，以研究臨界層流 (boundary layer) 及測定層流 (Laminar flow) 及亂流 (Turbulent flow) 之波動 (fluctuation)，改良炸彈、子彈及飛彈之空氣動力特性，飛機結構研究，interferometry (為測定高速氣流用)，變時引信，電子器與無線電傳播，各種天氣航行設備與盲目降落輔助設備，噴射引擎內燃燒問題，航行燈，冶金等。

七 民用航空局 (Civil Aeronautics Administration)

民航局研究計劃是偏重在應用方面，包括很多特種研究與合同。在行政系統

上，民航局是商務部的一部份，其主管人員直接向商務部次長負責。在民航局內，研究工作是由安全管制司 (Office of Safety Regulation) 的研究科 (Research Division) 及技術推廣服務所 (Technical Development Service) 分別負責。

設備方面，民航局設有試驗站在印地安那州的 Indianapolis 城，及加利佛利亞州的 Arcata 地方。

研究範圍：人事方面，研究如何選擇飛行員，分析飛行訓練方法，失事調查與分析，航空醫藥研究，飛行人員體格標準等，其他如無線電，距離測定設備，機場監視雷達 (Airport Surveillance Radar)，超短波航行輔助設備，防撞擊設置 (Anticollision device)，飛機防火，風擋防護，及不碎汽油箱，機場，燈光設備與場面問題，側風降落起落架研究。

八 氣象局 (Weather Bureau)

航空方面對於氣候仍無法控制，因此氣候仍為正常航行上第一號威脅，氣象局正在進行廣大的研究計劃。氣象局屬於商務部，完全為一研究機關，其設備散在全國 420 個機場內，約有 4,000 測候分站，及 5,700 個合作測候站。

研究範圍：氣象局主要研究計劃是所謂“雷雨計劃” (Thunderstorm Project)，受海空軍及 NACA 之委託，駕駛飛機直接經過雷雨中以研究其力學與結構，其餘如由于爆炸所生的壓力波，山頂上壓力差，氣球升降率，大氣中的自由動能 (Free energy)，廣播，自動測候站，氣象儀器，大風機會率，氣候傾向 (Weather trend)，太陽放射，結冰及其他。

九 原子能委員會 (Atomic Energy Commission)

該會委託較有聲譽之飛機與發動機之製造廠，以及大學研究利用原子能以推進飛機，惟其詳情缺乏資料，無可敘述。

近代工業生產管制 范鴻志

生產管制之最終目的，就是要把人力、材料、機器作有計劃的組織和運用起來，使合作得更為有效，更形美滿，以增加生產量。

工業上任何減低成本的企圖，必需從生產管制入手，而這種管制必不僅限於計劃 (Planning)，施工程序 (Routing)，生產日程 (Scheduling)，分發工作單 (Dispatching) 及查尋 (Follow-up)。牠應該包括到質的問題，材料及零件之結存與運送的問題以及機器工具使用的問題。

材料不能按時到達廠內備用，當然是生產管制不頁的結果，某種零件剔退及報廢之情形太多，生產管制部門不能即刻知到，以致在裝配時，因缺件而致延遲時日，也是生產管制的責任。一件工作不能按時從這一部門送到下一部門施工，生產管制也不能推辭責任。當上面這些問題存在時，生產管制必須澈底通盤計劃，以謀改善，使人力、材料、機器配合得密切有效。

計 劃

一切生產管制必須在事先有充分的計劃，在生產過程中，如遇到困難，必須即謀解決，比方有些機器之工作太多太重，一般人力雖够用，却於事先忽略訓練出某種工別，缺少合適之工具，型架等，當產品不能按時出廠，工作效率低落，工作方法常有錯誤時，生產管制應該即刻出來研究改正，對症下藥。

真正的事先計劃，須預測到各種原料的需要，出品的要求，運送的日期，機器及人力的需要，並保證採用最良好的生產方法，最適合的生產工具，最有效力的管制方法。只有真正的，精密的事先計劃，才可以顧慮到行將發生的困難，而能防患於未然。

預先的計劃須深入到全廠的每一部門，因為全廠的任何設施的目的，必須是爲了生產無疑。尤其那些生產部門負責的人們，他們的時間和精力應該貫注到“如何使今天的工作在今天完成”以及解決臨時發生的問題和困難上面，他們沒有另外的時間和精力去考慮到將來的計劃。如果要使這些負責人們有時間去協助計劃將來的生產，只有鼓勵那些負責人的助手們去担任這些日常的工作。

施 工 程 序

施工程序是規定出工作之路線與步驟使一切工作皆按步就班，循規蹈矩，絕不紊亂，使整個工廠像一部自動的機器。要達到這種目的，成品半成品原料及所採用的工作方法，必需標準化始可。美國陸軍部爲配合這種目的，在戰時曾成

立了各種改裝工廠。(Modification centers) 以便改裝各工廠大量生產出來的標準成品，以適合陸軍部各部門的需要。比方在 TUESON, ARIZONA；的飛機改裝工廠，各飛機製造廠生產的飛機都飛到那裡去改裝，派到熱帶去作戰的便裝適合熱帶的裝備。派到寒帶去作戰的便裝上適合寒帶的裝備。時常經過海洋上空的便裝上救生艇。諸如此類，也無非是為着使各製造廠維持固定的施工成序，不去破壞他的標準化，以期達到最高效率，生產最多的東西。

生 產 日 程

生產日程決不是排好便固定不變的，牠必需根據實際情況時時調整。一張理想的日程表需有伸縮性，牠需能容納產品的修改，設計的改良。不應因為一有改正便需延期。

大量生產之大工廠近來都採用串列直線式生產方法。(Serialized line—production methods) 這種方法的優點是顯然的。牠增加另件及材料的運送速度，也就是等於增加生產速度，牠減少另件及材料結存量。牠使運送問題 (Handling problem) 更形容易。牠可以使工作者必須站在他的崗位上工作。牠使得管理監工很容易，尤其是使生產日程的問題簡單化。

有許多人以為採用線式的生產方法必須做長久打算才好。因為一筆設備費是很可觀的。其實並不盡然，有人採用僅兩個星期，便大賺其錢了。兩個星期後將線式設備拆除，另外生產旁的東西，又建設另一種線式設備。

有些工廠把幾種機器和設備排列在一起，專門做某幾種連續在一起的加工，這是一種半線式生產方法。牠也可簡化生產日程的問題。

在半線式生產及非線式生產方法中，最好能利用半成品庫，即在生產過程中設幾個存儲半成品或另件的地方。通常即叫做“Matching centers”，牠也可以把 Flow 當中的不規則的成品給以補救。在裝配部門應置放存儲等待裝配另件的架子。這既可使得裝配取用方便，又可簡化生產日程問題。

分 發 工 作 單

工作單之分發及工作進度之報告是更集中於生產管制部門，當然內部通訊之設備必需良好。

大多數之工廠對工作單分發及工作進度之報告以天為單位行之。但有些巨量生產之工廠却需以小時為單位，甚至有以分鐘為單位的。

為着管制迅速有效，通訊聯絡的方法有：傳信管，(Pneumatic tubes) 傳字機 (Teletype machines,) 電話及擴音設備。

美國戰時有家飛機製造工廠對每架機身及機翼的移動，都有嚴格的管制。在管理室內有塊很大的牌子，所有機身機翼所在的位置全可指示出來。倘有移動，

牌子上面位置也立即移動，移動機身機翼的吊車只聽這管理室的指揮（以電話指揮之），因此機身機翼的位置和牌子上的位置是始終一致的。採用這種方法不僅隨時可以明瞭工作的位置也可以明瞭工作的情形。

查 尋

如果預算先之計劃週密，則查尋人之工作僅限於報告生產之數字，或者發現實際生產與日程表不符時，調查及研究其原因而已。

如果查尋人員必需預計材料是否按時到達工作地點，移動工作至下一步加工，及檢查工具已準備好否，或者須決定製造多少，何時施工等，即表示預先之計劃欠週密，不完善，應改良。

材 料 結 存 (INVENTORIES)

庫存的材料太多，使用當然方便，但是很不經濟的——囤集又當別論——，第一要有很大的存儲地點，第二如果承製之合同中途解約，這批材料也就難於處理。第三，設計或方法改良，也會影響到材料的更改。

在正常的工廠中，庫存的材料較低則較經濟。管理及登記材料的方法很多，如表格，板牌，計算機等。不管用什麼方法，但有一點必需注意。即結存數量，不應僅為磅，加侖，呎等，應當註明的是幾天的供應量。否則，所謂結存數量將無意義。最良好有效的材料管理制度亦即能迅速發現結存量已太低，事先補充之制度。

材 料 運 送 (MATERIALS HANDLING)

據很可靠的統計，有些工廠人工費用用於廠內運送者竟達總人工費用的22%。這種浪費的原因不外是：一、工廠佈置不好。二、運送之方法欠妥及缺少計劃。

在任何種製造程序中，有三件重要原素，即人，材料及機器。這三者當中只能固定其中之一，其他二者需是移動的，通常固定的是機器，則人及材料必需是移動的。但最近有一種傾向，即機器之可移動性已較前增加。

材料運送需注意節省用費與時間兩事。完善之材料運送有下列優點：(1) 增高直接生產之工作效率，(2) 增高機器及房屋面積之生產效率，(3) 減少施工中的材料數量，(4) 減少間接生產人工，(5) 減少直接運送用費，(6) 使生產管制問題簡便，(7) 材料運送之耗損減低，(8) 生產日程表可容易準確排定。

任何疏忽了材料運送的工廠也必是效率低落的工廠，其生產管制也便趨於無能。

質 的 管 制

質的管制和量的管制有密切關係，這兩種管制在生產管制裡面是缺一不可的。質管制的廣義，即在施工過程中管制每件工作之變化 (Variables)，不會影響到成品之規範，準確度及完美。

材料、人及機器皆可使工作件產生變化，所以必需對這三樣加以管制，使「質」在施工過程中一直合乎要求。

一般地說起來「質」的要求愈高，則製造費用也愈大，在施工過程中也便需要更嚴格的管制，大量的生產也就愈加困難。質的管制當然離不開檢驗 (Inspection)，檢驗並非生產，牠並不能直接提高每件成品的價值。檢驗後的東西絕不會變得更好。所以在可能範圍內減少檢驗的次數及數量，便等于減低成本，但需要注意不要影響到「質」的不及格。

我們必需注意，每一個檢驗步驟是否真正必需？檢驗之點是否恰到好處？檢驗員的工具，地點是否較施工人員的來得好些？檢驗結果如何處理？所有損壞，不及格，錯誤的詳情是否有登記與報告？有沒有檢討其原因？這些問題都是生產管制份內的事。

統計工作也是十分必須的，根據統計的數字，始可判斷某些地方必需經過檢驗，某些地方則可省去。甚至可以採用抽驗及部分檢驗的方法。假如可能，最好能採用自動檢驗設備。檢驗員往往沒有一部自動檢驗機來得可靠。當長時間檢查大量之材料或零件時，檢驗員之可靠性為98%。

以減低成本及管制之觀點來看，應盡量採用檢驗機器，少僱用檢驗人員。現在自動檢驗器的種類及應用已突形增加。電子式的 (Electronics)，無線電照像式的 (Radiography)，光學式的 (Optics)，電磁式的 (Electro-Magnetism) 全都將被採用。

現在有一部份工作機器上附有自動檢驗尺寸的裝設，所以檢驗步驟已是整個施工中的一部份了。

(上接第20頁)

時間，時間是勝利的主要因素。

上項計劃需要政治家的遠大眼光與魄力來執行，同時必須獲得整個工業界的合作。當全國上下都認識其重要性時，無疑的，很容易使其實現了。

戰時工業動員的準備 陶家一

——譯自一九四七年十一月 Mechanical Engineering——

(一)

海陸空軍合併為國防部之後，關於各種物資的補給可以統籌辦理了！

二次大戰時期，筆者有機會考察國內各種小型工廠的生產狀況，目前全國二十萬左右的小型工廠中有一半以上都可供作軍火生產之用。如果運用得法，這些工廠的生產力將超過一千所新建的大工廠，而且時間金錢兩方面都可節省不少。

本文之目的在建議國防當局應如何充分利用全國各小型工廠以為戰時國防生產之用。

筆者曾於 1943 發表「戰時與和平時期的小工業」報告一文，該文所論各點仍適於目前情況。茲節錄「小型工廠在戰時的任務」一段如下：

「國會有鑒於全國小型工廠巨大的生產力，乃通過動員小型工廠參加軍火生產法案。國會方面認為小型工廠的生產力，大部尚未利用，以致小工廠因缺少工作而瀕於停頓，同時大工廠所擔負的軍火生產工作，則在其人力物力所許可的範圍之上。」

「軍事當局不及早注意利用此巨大的生產力，實使人不可思議。在戰時化費巨款添設不少新工廠，事實上是重複的。雖然無人懷疑戰時應大量擴充工業設備，但如能利用已有的小工廠，必可節省國庫的巨額支出。」

「英國能够苦撐危局，不得不歸功於工業動員，各工廠遍佈於全英各地，因此避免了空襲的威脅，我們在任何國防計劃中，必須注意及此。」

每個人都希望不再發生戰爭，但是過去的歷史以及現在世局，都使我們不敢相信可以永遠過着太平的日子。事實上，我們不能避免下一次的戰爭，那時各大工廠各工業區都將成為轟炸的目標；而散佈在各地數千萬小工廠是不易破壞的。因此美國應隨時作工業動員的準備，通盤計劃利用所有工廠的生產力，分擔生產的任務。國防當局固曾調查許多的工廠，但所得資料是否已加以整理作為戰時參考之用，尚是問題。筆者欽佩各種部隊的作戰精神；他們可說是世界上最優異的，但是他們並非生產專家，對於生產問題，無疑的，尚缺乏慎密有效的計劃。

現代的戰爭完全依賴生產力，生產力雄厚的一方，必定獲得勝利。美國雖然具有驚人的生產力，但當戰爭發生之時，如何在最短期內發揮所有的生產功能，則是個值得研究的問題。最先應該考慮的是些已經存在的工廠設備，然後再視需要情形，決定是否添建新工廠新設備。這些說來好似簡單，但在實施時，是非常複雜與困難的。現代的戰爭差不多需要一切的資源供作生產之用，所以特別應該注意相互間的連繫。

國內各工程社團可以供給我們許多關於工業生產的資料，金屬化學紡織等基本工業不難於短期內使之適合戰時生產，但是最重要的是如何充分利用散佈全國各地的數千萬小型工廠，他們擁有巨大的生產力，對於戰爭可以發生決定的作用。

(二)

美國小型工廠巨大的生產力能夠充分利用嗎？只要有計劃，必然可以達到目的。利用小型工廠生產力，並不就是說不再需要擴充大工業之意。特殊的產品需要特殊的製造與裝配設備工廠；生產過程中，需要千百萬的另件，可以利用小型工廠來製造。

二次大戰進行期中，直到快結束的時候，許多小工廠固然製造了各種主要的軍火另件。但是從平時生產轉變到戰時生產，差不多經過兩年的時間，這種時間上的損失難道必需的嗎？在戰爭尚未發生之時，難道不能預先妥籌計劃，使在短時期內立即利用小工廠的設備嗎？

在平時究竟應作何準備呢？筆者建議下列各點，希望全國上下，尤其是國防當局，都能加以密切注意。

- 1, 全國工廠調查：地點、生產設備、產品種類及數量、員工之資歷與經驗。
- 2, 工廠分類：依產品性質分類，並估計其最大可能之生產量。
- 3, 普通原料供應之估計，其他軍火生產所需之特殊原料，亦應預先估計。
- 4, 國防當局應於平時即注意利用小型工廠的設備，不應將所有的研究製造工作，統統交予大工廠。此種辦法雖較不經濟，但可在技術上訓練小型工廠，使之於戰事一旦發生時，即能從事軍火生產。
- 5, 國防當局應將所需之軍火項目，詳細分析為部分另件，使之適合小型工廠之工作狀況。
- 6, 政府應在經濟上鼓勵小型工廠，並研究如何聯合數種小工廠為一戰時之生產單位。
- 7, 決定每一小工廠從事戰時某項生產時所需增加之設備。每一工廠均應預先明瞭在戰事發生時之生產任務，並知如何達成此項任務。
- 8, 各種技術資料及研究計劃均應隨時供給各小工廠。
- 9, 各工廠如有國防價值之新計劃與實驗，政府應予以特別津貼與獎勵。全國小型工廠之充分利用，無形中使國家的生產力分散各地，因此可以儘量減少戰時破壞的危險性，這無疑的是勝利的一個主要因素。

筆者還願建議：國防部應迅速設立一專司利用全國小型工廠的機構。

利用小型工廠的計劃，雖然需要大批款項，但當戰爭發生的時候，這一點款項簡直不值得考慮了，它將較過去任何戰時生產計劃，來得經濟。戰爭需要爭取

如何使電接觸點良好？ 小 寧

接觸點 (Contacts) 在任何種用電的情形下，都是不可缺少的，最普通的像燈頭，插座，插頭，開關等；工業方面的電磁開關，油遮斷器，自動調節器，自動控制器等；幾乎每種用電都是靠接觸點完成的。所以接觸點之重要性，可想而知，而接觸點之保管與維護當亦與接觸點本身同樣重要。

電流小至百萬分之幾安倍，大至數千安倍，電壓小至百萬分之幾伏，大至數萬伏，都必須藉助於接觸點方可接通或切斷。至於接觸點動作頻率，周圍之溫度，中間物 (Medium) 之性質，閉合及切斷之時間等均變化萬端，因此接觸點之種類，更是多不勝數。

就接觸點之材料來說，便有炭的及各種金屬的，從白金，金，銀，到銅的鐵的，幾乎每種都有。裝接接觸點於其座位上的方法，可能是由錫焊的，氣焊的，電焊的，螺絲釘牢的，綁釘綁起的，夾子夾牢的。牠們的動作，可能是掃式的 (Wiping)，滑式的 (Sliding)，滾式的 (Rolling)，有的動作遲緩，也有行動迅速的。接觸的壓力有的數十磅，有的不過幾克而已。

概括地說起來，如果接觸點不過度發熱，電壓降不太大，動作靈活，無火花，無磨損，即是好的接觸點。通常接觸點的故障是：

- (1) 當閉合時，不能將電路接通；
- (2) 燒損及氧化得很利害，不能維持電路；
- (3) 當兩片離開後仍有火花存在；
- (4) 燒熔在一起，兩片分不開。

如果製造廠家之說明書內，有關於保管維護之說明，則應絕對遵守。不然，則應定期檢查與清潔，必要時並需更換之，其情形當視接觸點之型別而定。

茲將情形近似，保管及維護相同之接觸點，分別述之：

1. 稀 貴 金 屬 接 觸 點

這一類接觸點是由稀貴金屬製成的；如白金的，白金銥合金的 (Platinum-iridium)，白金鈳合金的 (Platinum-ruthenium)，鈳的 (Palladium)，金的，銀的，或這些金屬的其他合金的。因為牠們的價格昂貴，這種稀貴金屬往往只是接觸點的面上一層薄薄的一層而已。

當電壓及電流都很小時，或者當濕氣太大，容易生鏽時，始採用這種接觸點。通常是受繼電器 (Relays)，調節器 (Regulators)，或調速器 (Governors) 操縱的，並且多半是裝置在有蓋的盒子裡面，不需要檢查和維護。在正常的情形之下，只要這層稀貴不銹金屬面沒有磨掉，接觸點之壓力仍可調整在規定範圍之內的話，牠們一定是很好的。

維護

如果有製造廠家的說明，便該遵從。普通用稀貴金屬的接觸點是妥封起來的，所以維護及更換是不可能的。沒有說明也沒有妥封

的，最好每六個月檢查一次，或參照實際情形決定。

當檢查及維護時，須注意不要亂動調整部分。應使兩片接觸點之間清潔無垢，特別是低電壓，壓力小時，尤需注意。如果有被火花燒焦之處，就是想用小刮刀 (Burnisher) 刮去，也幾乎是不可能的。

接觸點之一層稀貴金屬磨掉後，或者壓力調整部份失效時；便該換新的接觸點。通常在牠的壽命以內，是不需要更換的。

故障

當接觸點閉合時，在規定之電壓限度內，電路不能接通，其故障不外是下列諸點：

- a. 接觸壓力。壓力之大小應與另外相似或相同之接觸點壓力相仿，如果無從比較，則需向製造廠問明。
- b. 接觸面，應無塵垢，應是面的接觸而非點的接觸。
- c. 接觸點及其附着之座位，不論是由螺絲釘牢，或錫釘綁牢，必需附着牢靠，接觸良好，無生銹現象。

如果接觸點不能切斷電路，或在離開之位置，仍有火花產生，應先檢查其動作是否良好；若然，則應繼續檢查：

- a. 兩個接觸點之間，有無因火花或放電致有突起之處，使空隙減小。
 - b. 接觸點之兩片，是否燒熔在一起，不能離開。
 - c. 線路有短路或搭鐵之處，以致在接觸點產生誘導高壓電壓。
 - d. 接觸點動作部分欠靈活，以致失却作用，或將動作之時間及速度變更。
- 用於直流電的，為着避免火花，常需切斷迅速。

2. 鎢 的 接 觸 點

這是最硬的一種接觸點，可避免磨損。其他性質大致和稀貴金屬接觸點相似，惟在有火花時，即行氧化，並產生高阻之氧化物。應用這種接觸點之處，需是閉合時衝力較大，或掃力 (Wipe) 較大，足以將一層氧化物克服。

維護

和稀貴金屬接觸點相同，惟需時常檢查，因為當電流在5安倍以上切斷時，接觸點即容易氧化。要除掉這些氧化物，需用細挫。

只要接觸點之間是無垢無油無氧化物，一層鎢面尚可掩住接觸面，壓力尚可調整在限度之內，便是良好的接觸點。

故障

與稀貴金屬的相同，但容易氧化，不易燒熔在一起。

3. 銀 的 小 電 流 接 觸 點

雖然牠應該列在稀貴金屬類，但因牠使用之處甚多，故提出另外討論。繼電器，主開關，電流限制器，撥扭等，凡電流在10安倍以下者，用銀合金之處甚多。

不導電之硫化物可能產生，但不穩固而極易分解成純銀，（在閉合時，少量火花產生之較低溫度，即可使硫化物分解），除非電壓太低，壓力太小。

維護 應注意之點和稀貴金屬的相同，除非電壓太低，壓力太小時，不需鏟平或從新磨光。如果電壓在 100 V 以上，銀的接觸點幾乎從不需時時磨光，（如因負載過大以致燒損，又當別論）但磨光次數太多，只有縮短接觸點的壽命，未必能改善其性能。

銀的接觸點的接觸壓力的調整，是很重要的，壓力太小，自不能接通電路，壓力太大，則增加磨損，且使金屬傳導增加。閉合時之彈簧絕不可壓縮至最低緊程度。

障故 當接觸點閉合時，如不能將電路接通，其檢查程序應與稀貴金屬者相同，惟更容易產生硫化物。

如接觸點不能將電路切斷，或在切斷之位置仍有火花存在，則檢查應一如前者。惟兩片接觸點更易燒熔在一起，因銀之熔點較低。

如果接觸點變形，磨損太快，則多半因為閉合時壓力太大。

4. 銅的及銀的接觸點

各式各樣的開關，油遮斷器，操縱器，調整器，控制大至數千安培之電流大半是銅的，銀的，銅合金的，或銀合金的接觸點。

有些地方需要在很短的時間切斷電路並避免產生大量火花，則以用銅的或銅合金的接觸點為佳。如果維持電路之時間較長，需要更低之電阻，動作更輕便，則用銀的好。

事實有許多地方是銅的及銀的同時並用，在剛剛閉合及離開時利用銅接觸點，在維持電路時，則利用電阻較低的不易生鏽的銀接觸點。這很容易做到，用兩套接觸點并連即可，或使銀接觸點滑入銅接觸點之間亦可。

許多種開關大都有防火花之裝置，如此，既可使接觸點清潔，又可增長其壽命，並簡便維護工作。通常接觸點不需加油潤滑，因為如此足以縮短其壽命。但有幾種可變電阻，控制器，為了減少磨擦耗損，有時需加油潤滑。有許多製造廠家建議用凡士林。

銀的接觸點，只要有層銀面能維持接觸，其厚薄程度又可使彈簧壓力調整在規定範圍之內，便是好的接觸點。

銅的接觸點，只要接觸面上沒有顆粒及太多之氯化物，磨損之程度又不太大，（至少應有厚度之一半），應有之磁力及載電容量及各種調整在規定數之內，便是好的接觸點。

維護 許多製造廠家都供給很完備的維護說明書，如果沒有，則定期檢查，需於每一個月至三個月舉行一次。

接觸點如有發黑，或稍顯粗糙時，只要火花未曾產生顆粒，或接觸點未呈深

黑色，即不必清潔之，倘有此種情形發生，則應以小細銼刀銼平之。經常檢查之維護人員，常常做不必要之清潔，其實稍為粗糙及略有磨損之接觸點，工作情形反而良好。

有些需要長時間維持通路之接觸點，如常因為過熱及氫化發生故障，最好將銅接觸點更換銀面的。

浸入在油內的接觸點，在最初使用時，易有燒損，這是常有的事。至少每兩個月應檢查一次（需視開閉之次數而定），只要無大量顆粒產生，接觸點不應時常銼平加工，（顆粒易使接觸點燒熔）。

有些在剛剛閉合及離開時用銅接觸點，在維持電路時用銀接觸點的開關。應時常檢查之，特別當銅接觸點燒損得太利害時，應仔細檢查牠是否仍有作用。

故障

當閉合時，如不能將電路接通，應即檢查接觸面是否生鏽，及接斷壓力，掃力太小否，如果接觸點長時間負載太大，則必生熱而易氫化，應當避免。

如果接觸點不能將電路切斷，則應檢查是否已燒熔在一起。若然，則需分開，並銼平磨光。空隙之大小應合規定，並檢查其通過電流是否超過負載。若在離開之位置，火花仍不斷產生，則應以同樣程序檢查之。

如果接觸點不能穩定閉合或穩定離開，可能是彈簧力量不合，會產生火花及容易燒熔。

如接觸點燒損得很利害，應檢查線路有無短路之處，並應注意：除去遮斷器外，其他開關可能在過量負載時臨時切斷線路，但有短路時却不能切斷。

凡銀的及銅的接觸點并用時。如銀的發生火花很大，則應檢查銅的接觸點是否先行閉合，最後離開。

可變電阻，控制器之接觸點，如磨損過甚，可能是壓力太大，如有塵垢，等于減小接觸面積，增大單位面積之壓力，銼平或磨光後，必要時可塗凡士林少許。

5. 其他材料接觸點

可參照上列各項辦理檢查、維護及故障修理。

接觸點一般故障：

1. 滑動式的接觸點，如有突出不平及磨損過甚，多半是因為接觸點當中有塵垢，或者調整錯誤。或者軸不在一直線上或平面上。
2. 銀的接觸點變形，向四週延展，可能是動作頻率太高，超過原設計應有之動作頻率。
3. 銀的或銅的接觸點呈深黑色，多半是因為過量負載，壓力太低，接觸不真（因有油垢）。

4. 接觸點有顆粒及不潔之物，使其不能接觸。
5. 當銅接觸點先於銀的閉合及離開時，會有火花產生。

新航空發動機名稱淺釋

在第二次世界大戰中，產生了嶄新的一系航空器推進系統以及若干舊機器改良的式樣。與各種新裝設同時而產生的是若干新術語，大致全屬創作，易生誤解，茲擇錄研究人員所常用的主要推進系統之涵義如下：

1、氣渦輪 (Gas Turbine)。

任何一系原動力裝置 (Powerplant)，係利用渦輪自一熱氣流中吸收動能以產生有效工作予外界者，即謂之氣渦輪。

2、渦輪噴射引擎 (Turbojet Engine)

空氣自壓縮器進氣口吸入，被壓至高壓力，經過燃燒室時燃料加入並點燃，產生高溫氣體，膨脹經過渦輪以帶動壓縮器，氣體繼續膨脹經過一管嘴至大氣中形成一噴射體 (jet)，凡是利用上述方法以產生動力的裝置，謂之渦輪噴射引擎。

3、渦輪螺旋槳引擎 (Turboprop Engine)

一渦輪噴射引擎之渦輪，藉齒輪連接以帶動一螺旋槳，此種動力裝置謂之渦輪螺旋槳引擎。因其中常有一部份熱的氣體經管嘴噴至大氣中，故此種裝置亦常簡稱渦輪螺旋槳噴射引擎 (propjet Engine)。

4、複合引擎 (Compound Engine)

一通常往復式活塞引擎，附裝一廢氣渦輪及一補助增壓器，引擎廢氣導至渦輪，再經管嘴噴射。渦輪帶動補助增壓器，渦輪之剩餘動能係藉齒輪傳至引擎大軸並有一中間冷卻器 (intercooler) 係為冷卻經過補助壓縮器即將進入引擎之空氣。

5、渦輪衝壓噴射引擎 (Turboramjet)

一正常渦輪噴射引擎附加一裝置以重新加熱於自渦輪逸出之氣體然後進入廢氣管嘴。實際即為一種助推設備 (Thrust Augmentation)，此種組合系統可使廢氣噴射體得一較高之溫度而非渦輪所能承受者。

中國石油有限公司

高雄煉油廠

重	柴	石	煤	汽	出品項目
		油			
油	油	腦	油	油	

總公司

上海江西路一三一號

電話：一八一一〇號

高雄煉油廠

臺灣省高雄市左營

電報掛號：三五五〇

資

徵 稿 簡 章

- (一) 本刊內容廣泛，凡有關工程之文稿，一概歡迎（讀者對象為高中以上程度）。
- (二) 來稿請橫寫，如有譯名，請加註原名。
- (三) 來稿請繕寫清楚，加標點，並請註明真實姓名及通訊地址。
- (四) 如係譯稿，請詳細註明原文出處，最好附寄原文。
- (五) 編輯人對來稿有刪改權，不願刪改者，請預先聲明。
- (六) 本刊非營業性質，純以溝通學術相互研討為目的，自第七期起，稿費取消。
- (七) 已經在本刊發表的文章，歡迎全國各大雜誌報章轉載，轉載時不須任何手續，只望註明原文出處與作者姓名。
- (八) 來稿非經在稿端特別聲明，概不退還。
- (九) 來稿請寄臺灣臺中66號信箱 范鴻志收。

◎ 新 工 程 出 版 社 ◎

(非 賣 品)

總 編 輯：陶 家 漢 發 行 人：范 鴻 志

印 刷 者：臺 成 工 廠

通 信 處：臺 灣 臺 中 市 66 號 信 箱

新工程月刊廣告價目表

地 位	單 位	每 月 廣 告 費	
底 封 面	全 頁	國幣 5,000,000元	臺幣 10,000元
封 面 裏 頁	全 頁	3,500,000元	7,000元
正 文 前 後	全 頁	2,500,000元	5,000元
正 文 內	全 頁	1,500,000元	3,000元