

噴射機與火箭

張有生編譯



商務印書館

◆(66242)

噴射機與火箭

★版權所有★

編譯者 張 有 生

發行者 商務印書館
上海河南中路二一號

印刷者 商務印書館
上海及各地

發行所 商務印書館

1950年9月初版 基價 4 元

目 錄

一	飛行速度之今昔與將來·····	1
二	噴射機——將來的飛行原動力·····	8
三	噴射推進機之過去現在與將來·····	14
四	火箭飛行的原理·····	46
五	V-2火箭等的新發展·····	58
六	美國火箭試驗簡報·····	78
七	蘇聯及其他人民民主國家之研究情形·····	77
	參考文獻·····	79

噴射機與火箭

一 飛行速度之今昔與將來

本年度(即 1947 年)可稱為飛行速度發展之新紀元,因由人操縱飛機之速度,已可達超音速(在海面上音速每小時為 761 英里或 1,220 公里)之範圍,茲就道格拉斯公司總工程師海納門氏(E. H. Heinemann)所擬之圖表,以分別解釋將來飛行速度進展之趨勢。

此圖可以解釋各種發展趨向,例如現在視為祕密而年來即可解決之問題等等,並足說明各種疑點,以指示將來國防上及民航上飛行發展應取之途徑。

在未來 12 個月內之發展,將能使飛機速度達每小時 800 英里或 1,000 英里甚至 1,500 英里,比以前任何航空史上之發展更為神速,並且可獲得各種理論及遇到意想不到之事實與經驗,從而得到更多基本知識。

奇形及祕密飛機,均將利用噴射機及火箭之噴射推動力,在空中飛行,該項飛機之目的,在飛越天空之無形階段(在圖中以

直線表示者)其速度範圍應在每小時 600 英里至 900 英里之間。此階段名曰臨界音速階段,係一過渡,經過此階段後,飛機速度,將由低音速度(每小時在 600 英里以下者)越至另一世界,而其速度可能增至每小時 900 英里之平穩及無限速度。

在飛過上項臨界音速階段時,普通在低音速下設計之飛機,將遭着極大前進之阻力,並將有被擊破及毀滅之危險,但在未獲得第一個飛行人員所作臨界音速階段甚至超音速階段之飛行結果前,吾人無法獲得是項反應及紀錄之實際情形,以作超音速飛機設計與製造之依據。

道格拉斯公司總工程師海納門及其工程部同仁,現在從事於是項高速飛機之研究工作,其範圍包括新式機翼及機尾之特種設計,特種金屬材料之研究,及各種超音速飛行人員之保護設備等,務使工作人員,能在高速及高空環境下適於生存。

此種高速發展情形,若能首將圖上第一條曲線註有「在四萬呎時之旋槳推進器效率」者加以說明,即極易明瞭,此線即說明旋槳推進器之應用,若飛機速度每小時達 300 至 400 英里時,其應用已達最高點,嗣後效率隨即下降,因飛機速度至每小時 500 英里時,推進器端之速度,已達音速,故若飛機速度再行增高至臨界音速時,即將遭遇極大阻力,但推進器製造家,正在設計並試驗特種推進器,以祈避免是項效率之減低。^⑤

在研究超音速飛行時，第二點須注意者，爲圖上之第二條曲線，註有「溫度升高（華氏）與速度增加」之關係，此曲線表示飛機速度增高，經長時間飛行後，因摩擦阻力關係，將使溫度升高，若速度在每小時 200 英里時，則溫度將升高 7.2 度，至每小時 1,000 英里時，則將升高至 200 度，至超過溫度 200 度及速度 1,000 英里時，現在所用飛機材料之性質及抗力，將因之大量降低。

圖上之第三條曲線，乃表示理想上所需要之馬力，海納門指示：假定一理想重 20,000 磅之普通飛機，飛行於 40,000 呎高空時，若有 11,000 匹馬力，其速度每小時可達 600 英里。海納門雖在圖上暗示將來奇形飛機之外形及機翼之趨勢，但現在實無法預測將來飛機之變態形式。

其次再及一平行線註有「莫克數」者，(Mach Number)（在海平面上）此字讀成「莫克」：「Mock」乃起源於德國彈道學專家莫克 (Ernst Mach) 彼於 72 年前，即從事於彈道學之研究發明此「莫克數」，以表示彈速與音速之關係，例如「莫克」數 1，即表示等於在海平面上華氏 59 度之音速，爲每小時 761 英里（溫度極有關係，因音速在高溫時較低溫時爲快）由此即可開始解釋飛行發展之趨向。

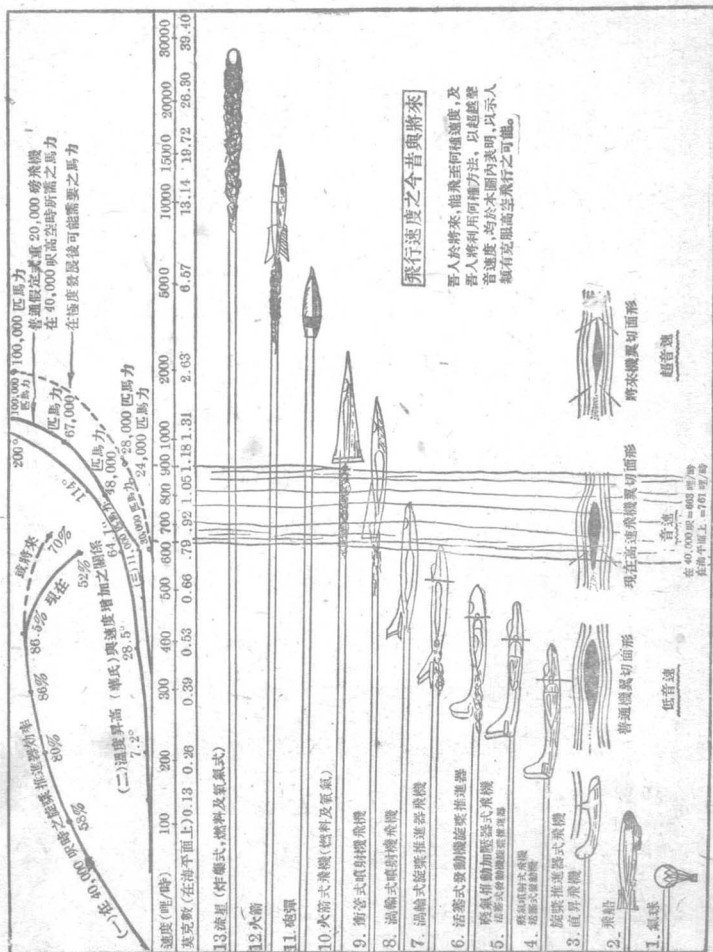
先從該圖左角下起，溯至右角上止，第一即爲氣球，人類即

藉此開始在空中飛行。此事係於 1783 年在法國第一次舉行，其飛行係賴風力推進，至其速度，則常在每小時 100 英里以下（即莫克數為 0.13）云：(Mach No. 0.13)

其後以幾個氣球，組成錫茄煙式長條形，再加活塞發動機及旋槳推進器，即變成飛船，其速度亦在 100 英里以內，至於直上飛行，最早即於 1500 年由維氏 (Leonardo Vinci) 首行試驗，直至最近方發展成功為直昇飛機 (Helicopter) 其平飛速度，約在每小時 100 英里左右，將來或有加快之可能。

其次即為現在普通飛機，利用活塞式發動機及旋槳推進器，其速度約在每小時 300 英里左右。按飛機於 1903 年由賴脫兄弟 (Wright Brothers) 首先駕駛，其速度為每小時 28 英里。至 1946 年 9 月，英國噴射式推進戰鬥機之速度，已達每小時 616 英里言，此為現在直線飛行之最快者，若計算在此時間內速度之增加率，每年平均增加速率為每小時 14 英里，但此係對速度最快之飛機而言，至若普通航線上飛機飛行之速度則自 1903 年起至現在止，每年平均增加速度率則為每小時 7 英里。

在 1947 年，普通航行機之速度，可達每小時 300 英里至 400 英里，現在可能製造一飛機，其速度每小時達 500 英里至 600 英里，在數年以內，若加以更多經驗即可能製造普通達音速之飛機，但其所費必大，決不能與一般漸進飛機競爭，且此為極困難



之事，如忽將飛機速度，突然增加 100 英里，則將無法彌補其中萬一遺漏之缺陷。

依漸進飛機發展之次序在圖上應為第五項，即普通飛機，利用活塞式發動機及旋槳推進器，但其排氣方法，直至現在為止，均由工程師自由設計。今後擬改為噴射式排氣法，如是可協助一部份推進力量，此法擬即採用於本年所製飛機上。

其次仍為一普通飛機裝有活塞式發動機及旋槳推進器，惟在後面擬另裝一廢氣推動之加壓器，以增加其排氣之推動力。此項設備，已在美國航線上 (Republic Rainbow) 採用，其速度在每小時 400 英里左右。

再進一步，即為渦輪機旋槳推進器式飛機，本機首由奇異公司 (General Electric Co.) 設計，而於 1946 年正月試飛，其內部構造為一噴射式發動機，惟其廢氣不立刻噴出，而使之推動一渦輪機，以推動另一旋槳推進器，此處旋槳推進器之地位，較為退後，本點極為一般人所歡迎，因是項裝置，能使飛機易於升高，確為噴射式飛機所需要者，並適宜於低速飛行，因普通噴射式飛機，則祇適宜於高速飛行也，此種飛機為 (Convair XP-81) 戰鬥機，現在正在進行試驗。

其次即為渦輪機噴射式發動機，此機由英國工程師華氏 (Frank Whittle) 於 1941 年，初次在英作處女飛行，此機係在發

助機端吸進空氣。經壓縮後與燃料混合而燃燒，使推動渦輪機，再行噴出，如在 (P-80 Shooting Star) 式飛機者然，因該機速度，將近每小時 600 英里，故其外形已略有變更。

其後之模型，更為特異。此項設計係利用衝管式噴射機 (Ram-Jet) 其構造極為簡單，祇有一爐管，內置油嘴及燃燒房，並無運動部份，該機極為輕便，而易於製造，但其能力頗為驚異，其劣點為該機必需依賴其他設備，如火箭炮等使達高速度後，方能使空氣在高速度下衝進燃燒。

衝管式噴射機飛機可作為實現穿過臨界音速階段之飛機，且至現在為止尚無一飛機專以該項發動機為主者，本項設計原系法國工程師羅氏 (René Leduc) 於數十年前所首創者。

上項所述一切發動機，均賴外界空氣引入與燃料混合發生燃燒後，以推動活塞或發生衝動力量，當飛機飛行愈高時，空氣密度愈薄即愈難應用。但火箭式發動機，不賴外界空氣，彼本身攜帶燃料——包括液體氧氣及酒精——故能飛出大氣之外，此為噴射式飛機所不能達到者。

故火箭式飛機為理想中之飛機，可作穿過臨界音速階段，而飛達高空處者，此處現在祇有砲彈 V-2 火箭及流星可能到達。

上項理想，正由世界各國專家，從事研究使之實現以達人類克服高空之目的。

二 噴射機——將來的飛行原動力

噴射機的研究已證明將來可作平時飛行之用。四種噴射機將使現在汽缸式內燃機飛機廢棄不用。

在怒吼的火焰中，無論是曠野樹林失火時的火焰，煤油爐或打汽爐生火時的火焰，或者是將來噴射機的火焰，都儲藏着極大的力量！

這很簡單，祇有一高速度的氣流，使飛機推進，噴射機將使空中飛行發生一大革命。

如何應用噴射機於現在飛機上，是目前研究工作中最重要的一部，例如 P-80 驅逐機，裝以渦輪式噴射機後，已使最好的汽缸式內燃機飛機廢棄不用，噴射式轟炸機已在試飛中，噴射式運輸機正在設計中。

所以往復式火星發火之汽油內燃機，目前已遇着一敵手，——即噴射機——牠不久將使內燃機被驅出航空界內。

四種噴射機——噴射機有四種：

1. 渦輪式及渦輪旋槳式噴射機 (Turbo Jet and Propeller Jet Engines) ——係利用渦輪機原理 (Gas Turbine) 工作。

2. 脈動式噴射機 (Pulse-Jet) 其理如德人利用之以推動 V-1 (Buzz) 彈者相同。

3. 衝管式噴射機 (Ram-Jet)——氣流在高速度時衝入管內燃燒後噴出，如用在管制投射器或其餘高速飛行機上。

4. 火箭——最著名德國的 V-2 火箭。

祇有渦輪式及渦輪旋槳式噴射機，利用渦輪所帶動的壓氣器，以壓縮吸進的空氣，脈動式及衝管式噴射機則利用高速以壓縮進氣，使與燃料混合後燃燒，火箭則自身帶有氧氣，以供燃燒，所以能飛出大氣的外層。

內燃渦輪機的原理，並非新發明的，不但利用牠可以發展飛機上的渦輪式及渦輪旋槳式噴射機，將來可發展至航海及火車上面去，歷史上有很多記載，關於企圖欲發展一完善的氣渦輪機，但是當時因為缺乏有關於渦輪及壓縮器的設計知識，並缺乏適當製造的材料等關係，最初的試驗是失敗了。

戰爭促進研究

因戰時需要更高的速度，所以使吾人加緊於研究工作，使吾人得在戰前，及戰時對空氣動力學方面更多認識。可抵抗高溫度的材料，亦絡續發明。由於上項各種進步，即促成渦輪機之發展，便形成飛機上的渦輪式噴射機。此項新式推進機的發明，是從 Wright 氏利用內燃機飛行後的第一大供獻。

內燃渦輪機的構造極為簡單，其中祇有一個運動部份，即一旋轉軸，其上即裝一壓縮器及一渦旋輪，壓縮器即供給空氣至燃燒房，在燃燒房內，燃料繼續燃燒，以增加壓縮空氣的熱量，此項加熱壓縮空氣。即使經過渦輪機膨脹，使渦輪及軸旋轉，在渦輪噴射機內，祇有一部份熱量，利用推動壓縮器，其廢氣即經一噴射管，使成氣流噴出，此噴出氣流之反動力即推動飛機前進，因此項氣流，受溫度之增高及體積之膨脹，其運動量極大也。

在旋槳式噴射機內，其大部份熱量，是被渦輪機吸收，其全部能力，除一部份供應壓縮機用外，幾全部供旋槳之用。

渦輪機在產生大量馬力時所需之燃料及汽油量極為驚人，據標準油料發展公司研究部主任何氏 (Philetus H. Holt, Research Director of the Standard Oil Development Co.) 報告稱，一渦輪噴射機能發生 4,000 磅推力者（即等於在飛行速度每小時 375 英里時，能發生 4,000 匹馬力者，）將於每小時內需用 4,000,000 立方呎空氣。在此消耗率下，即在一個 6 間房屋內的空氣，將於 9 秒鐘內用完，每小時需用油料約 20 桶，若為汽油，可供一汽車，在每小時 60 英里的速率下，駛行 12,000 英里，若作暖室之用，可供保暖六間房屋，約二月之久（即一季之三分之二）。

在渦輪機噴射機燃燒房內，每小時每立方呎燃燒體積熱量

之發生率爲 20,000,000 (B. T. U.) 英制熱單位，此即等於在工業火爐內每小時每立方呎能發生 1,000,000 至 2,000,000 (B. T. U.) 英制熱單位的速率。這種大量發生能力，並無振動之弊，如往復式發動機然。

高速發動機

假使燃料的經濟是居次要的地位，則渦輪式噴射機確較普通往復式發動機爲優，因爲戰鬥機高速轟炸機等在現在高度時，均需要較高的速度。然若將壓力艙房及渦輪式發動機聯合應用，使飛行於高空中，則高速度及長距離商用運輸機亦將採用此種設備，在 40,000 呎或以上高度，渦輪式噴射機的燃料消耗，較在低高度時，更爲經濟。

長距離飛行如 3,000 英里者，現在需時 12 小時至 14 小時，將來 6 小時至 7 小時即可，如是飛機及飛行員可做雙倍的工作，而旅客的時間，可以更省了。

渦輪旋槳式發動機在目前速度下，已可與往復式發動機並駕齊驅，因自設計改進後，已使燃料經濟及工作壽命等均與往復式機相伯仲。

這種飛行，將於何時實現？有人預測約在三五年以後，其餘推測約在 5 年至 10 年，或更長的時間，此項飛行之實現速度，據某工程師說，直接與研究及發展之努力程度成正比例。

渦輪式噴射機可做雙倍工作，使現在飛行速度加倍，但航空界現尚擬趨向於衝管式噴射機，使速度超過音速。

『飛火管』即衝管式噴射機，在極短飛行時，已能達音速的兩倍，約每小時 1,400 英里。

日本之克米克（神風號）自殺飛機（Kamikaze “Suicide”）即為已往衝管式機之進步者，用以駕駛海軍之“Bumblebee”射擊飛機兵器，若戰事延長，可能藉此擊落飛機。

衝管式噴射機之意義，雖不新穎，但如其他新兵器然，牠是二十世紀的產物，法人羅氏（René Leduc）於 1908 年主張用內燃機之廢氣，充作噴氣推進之用，在他的計劃中，發動機除發生廢氣，供作推動外，不作任何其他應用。五年以後，又設計噴氣發動機，空氣完全因在高速度下衝入，故名衝管式噴射機。

衝管式噴射機的綽號，又名飛火管（Flying Stove-Pipe）係指其形狀而言。牠是一圓柱形爐通管，其直徑不一，外面空氣在超音速下，經一尖嘴口衝入，衝管式噴氣機祇有在超音速度以上，每小時約 700 英里，其效率方大。衝管式噴射機利用火箭發動，發動後火箭燒脫，即由衝管式噴射機直接工作。

在衝管飛行時，空氣即進入管內，其速度降至音速下，此時空氣即與燃料混合，此項構造雖極簡單，但為目前衝管式高射兵器之一種祕密，其間之散佈器（Diffuser），一方面使火焰平穩，一

方面並使氣體在進道內迅速進行，至管之後部，其速度每小時可達 2,000 英里。

若欲達到郵航及民航等超音速飛行，則衝管式發動機有極大的希望。目前是項軍用式的發展，係由工商界合作，在海軍部兵工署，及約翰合浦金史大學實用物理研究室 (Applied Physics Laboratory of the John Hopkins University) 合作指導下進行，此項發展可能影響將來平時之運輸方法。

在將來，凡由石油內煉出之油，均可充作噴射機之用，即火油及重於汽油之油料均可採用云。

在戰時某種噴射機係即設計以火油作燃料者，其餘有以 100 度捌烷度 (Octane No) 汽油充作燃料者，這樣高捌烷度的汽油，實非必要，但是因在戰時，飛機汽油均為高捌烷度。這樣供給問題可較為簡單。

據一美國標準油公司經理羅氏最近宣稱 (Robert P. Russell, President of the Standard Oil Development Co.) 若噴射機發動機將於下一次戰爭內應用，則美國五分之一的產油量均將供給噴射機之用，至於油的選擇或製造，使適合於各種噴射機之應用，其問題和設計噴射機同樣困難。軍事方面的條件，現在正研究中，務使石油中之大部份油量，可適於噴射機之用。此為一極重要之決定，影響於將來飛行動力之關係極大。