

飛行、航空與氣象

葉文欽

一、引言

依化石及考古的發現，自有人類的生存必見天空已有鳥類的存在。當時人類可能連「輪子」都未發明，所有遠離定點的旅程，主要依賴兩條腿的移動，但一碰到河流、深谷、高山、海洋...就不行，受限了，這時人類可真要羨慕死天空自由飛翔的「鳥兒」，它們就那樣輕易地跨山越海，恨不得這時自己身上也有一雙「翅膀」，要到那裡，「飛去」就行。

人類的「飛行夢想」，絕對是很久很久以前就存在，中國古人很早就開始製作會飛的「木鳥」，古書稱之為「木鳶、鵠、鵩」等，也有很多「風箏」用之於軍事傳信之記載，但具體獲得「真正飛行」之實現，才是近百年來的事。「飛行」得以實現之後，才有航空業的發展，使空運和海運及陸運並駕，成為鼎足而三的重要交通事業，它們共同促進了人類的進步與發展。

二、神話中的飛行

中國古代有「嫦娥奔月」的傳說，嫦娥偷吃了她丈夫的「仙丹」，就變的輕飄飄，整個人就一直往上昇，最後飛到月亮上的廣寒宮。但 1969 年 7 月美國人阿姆斯壯，真的踏上月球的表面，證實那裡不可能有生命（生物）的存在，可是每年的中秋節，在華人的世界裡，「飛天的嫦娥」還是常常被思念到。

在西方的傳說中，「戴達羅斯」是古希臘神話中的藝術家，因為犯了罪，和他的兒子「伊卡洛斯」被軟禁在克里特島，但他一直想逃跑，走陸路、海路都不成，因在敵人控制之下，隨時都會被抓回來。當他看天空飛行的鳥兒，靈感來了，走空路一定成，敵人只有乾瞪眼的份。戴達羅斯就拿羽毛用麻繩和蠟固定起來，像鳥一樣製成四隻大的「翅膀」，戴達羅斯自己先試，把翅膀綁在背上，兩手套進固定的翅膀上的繩圈中，扇動了翅膀，整個人就平穩地被帶升到空中，又安全飛降回地面，成了。他告訴兒子伊卡洛斯，當飛離克里特島時要緊跟著，並且要特別注意：「不能飛離海面太近，怕被海浪打濕羽毛；也不能飛的太高離太陽太近，因為熱氣可能會熔化蠟翼，使羽毛脫落...」；可是一飛脫克里特島，離開敵人的視線，像鳥兒自由自在的天空飛翔，伊卡洛斯就忘了父親的告誡，不但脫離戴達羅斯的視線，而且越飛越高。等戴達羅斯發現看不到兒子，回過頭來找時，來不及了，他發現脫落的羽毛飄著，伊卡洛斯身上翅膀的蠟熔了，整個人與殘缺不全的飛翼就掉入海中，洶湧的大海很快、很徹底地就將他兒子的身軀吞沒了。此時戴達羅斯也無能為力，只有忍著悲痛繼續西飛，到達西西里島才落地，並受到當地國王的保護，住了很久，晚年才再回到雅典度過，成為戴達羅斯家族：雅典著名藝術家族的始祖。他們是古雅典時期最偉大的藝術家、雕刻家、建築家，但「戴達羅斯」最偉大的成就不是其雕刻作品及修建的宮殿，而是他製作的「飛翼」。

三、達文西這位天才

我們小朋友都會玩一種叫「竹蜻蜓」的童玩，這玩意兒何時、誰發明的？不知道，但確實是有「直昇機」的原理在。明朝有一位姓「萬」的人家，在自己身上綁了很多「沖天炮」說要到月亮上，點燃之後，從此萬先生就消失人間，這和阿波羅登月計劃的原理也有相似之處。

「達文西」這位文藝復興時代的大天才，他不但是三傑之一的藝術家，更是一位揚名後世的「科學家和發明家」，在義大利的故鄉有專屬的「博物館」。公元 2000 年時，一項有關達文西個人成就的創作、發明及研究成果，世界性巡迴在台北的國立歷史博物館展出，其偉大成就的創作和發明實在了不起，就與飛航有關的部分，我們可以看到：降落傘設計（1485）、人類飛行研究（1485）、飛行機器草圖（1493-1495）、飛鳥研究（1507）及飛行機器（1508）等手稿的複製品，雖然沒有真正「飛起來」的記載，但已有近代研發實驗飛行的樣子了。

四、近代的實驗飛行及初期發展

人類看著鳥兒在天空飛越高山大海，想當「鳥人」翱翔天空的願望想了很久很久，古希臘神話是有這樣的傳說，但在科學領域，文藝復興三傑之一的達文西，曾設計了「樸翼飛機」並可作出模型，但當時沒能真正的飛成。人類離開地面的技術領域，是 1783 年 6 月 4 日由蒙特哥菲爾兄弟完成的「熱汽球」放飛升空，拿破崙還曾有用汽球運兵過英倫海峽的構想。1852 年法國人吉法爾製成世界

上第一艘「飛艇」，同年 9 月 24 日從巴黎出發，飛行約 28 公里，首次實現輕於空氣的飛行器有動力的載人飛行。二十世紀初期到 30 年代，特別是著名的「齊伯林」飛艇，用之於航行飛過大西洋曾大為風行，但體積太大又因飛安事故頻傳，30 年代後就被「飛機」取代。

真正借由機械動力離地的事實，是萊特兄弟（Wilbur & Orville Wright）到維吉尼亞州小鷹鎮（Kitty Hawk），進行近 3 年半 1000 多次的「滑翔試飛」，及自製 200 多個不同的「機翼」進行上千次的「風洞實驗」之後，於 1903 年 12 月 17 日上午 10 時 35 分，由弟弟奧維爾趴著駕駛離地飛行 12 秒，全長只有 36 公尺，起飛的瞬間按下快門，相機特留下清晰彌足珍貴的歷史紀錄，這是「飛行者一號」也是人類成功起飛第一次的處女秀，當天上午一共試飛四次，最久的第四次滯空平滑飛行 59 秒，距離提高到 260 公尺，從這次成功的飛行，距今（2005）才只有百多年光景，1906 年他們的飛機在美國獲得專利發明權。

由於萊特兄弟的能力有其極限，且「試飛成功」並沒有使他們持續受到重視，各種新技術的研發也一直超越前者，使得萊特兄弟兩人的成就，差點被世人遺忘，但就科學技術（機械與力學）與實用價值（軍事與航空），也從航運這新興行業的角度，去重新評估「飛行者一號」的角色，萊特兄弟成功的發明，絕對有其歷史價值及地位，目前這架「原型機」美國政府已爭取到，正高掛在華府的「航空暨太空博物館」內。

在萊特兄弟的工作有具體成果之前，對其他也參與飛行發展有貢獻的先驅們，如：英國凱利爵士（Sir G. Gayley, 1773-1857）、韓森（W. S. Henson, 1812-1888）、德國的李連達爾（Otto Lilienthal, 1848-1898）、美國的辛紐特（O. Chanute, 1832-1910）和藍利（S. P. Langley, 1834-1906）...等等，他們的工作及貢獻均值得推崇與介紹，特別是李連達爾這位「鳥人」，一生進行 2000 餘次的滑翔試飛，並將結果寫成書，1898 年 8 月 9 日試飛時不幸失速墜落，是為「飛行實驗」而犧牲奉獻生命的功勳。

在我國飛行史中，有華僑青年馮如，1906 年向舊金山華僑募款造飛機，1909 年試飛成功，成為第一位華人飛行員，1911 年他回國，不幸 1912 年 8 月 25 日在廣州飛行表演時失事，可惜還不到 30 歲，遺體安葬於黃花崗，他被尊為「中國史創飛行大家」。而台灣的民眾到 1914 年，才第一次看到日本人帶來的飛機，1920 年 10 月謝文達在台中練兵場升空，成為第一位在台灣天空飛行的台灣人。國父孫中山先生曾書「航空救國」，民國十三（1924）年由他所命名的「洛詩文」號飛機，他的夫人宋慶齡女士也跟著試飛，這是載入史冊的。

人類在大氣層內所從事的飛行活動稱為「航空」，在大氣層內所從事飛行的飛行器就叫「航空器」，一般常用的航空器均重於空氣，其數量多、且用途極其廣泛，包括傳統飛機、噴射機、滑翔機、直昇機和旋翼機。任何航空器都必須產生一個大於自身重力的向上的力，才能「升空」，這是流體力學中伯努利（D. Bernoulli）於 1726 年發現：「流體速度加快時，物體與流體接觸的界面上的壓力會減

少，反之壓力會增加」之邊界層表面效應之原理的具體實現。

飛機為何會飛起來呢？主要是它有一對特殊剖面形狀的機翼，典型的機翼是「上凸下平」，人們通常稱之為「流線型」。根據流體的連續性和伯努利原理可知，流經上翼面的氣流受擠，流速加快壓力減小，導致形成吸力（負壓力）；而流過下翼面的氣流流速減慢，於是上下翼面就形成「壓力差」，這壓力差就是「空氣動力」。吾人將沿飛行方向分解成「向上的升力」和「向後的阻力」，航機的阻力可由發動機提供的「推力」克服之，升力正好可克服機身的「重力」，將飛機托向空中，這就是飛機為什麼會飛的奧秘所在。飛機起飛後，如何爬升、左右轉彎，最後再安全落地，這就靠「駕駛員」如何對發動機、襟翼及方向舵的操控了。

五、現代的航空事業

上山下海飛天的探險刺激，很多人都喜歡，今（2005）年 3 月 3 日美國人佛賽特，單人駕「全球飛行者號」小型單引擎飛機，以 67 小時 2 分 38 秒，成為中途不落地、不加油完成環球飛行的第一人，同時創下環球飛行時間最短及噴射機不落地飛行距離最長（近 3 萬 7 千公里）的兩項紀錄。2003 年是人類「飛行」100 週年的大日子，世人，特別是航空界有慶祝活動，我想至少「美國航空暨太空博物館」應該有新版的書，或某相關單位會有專書出版才對，果然美國方面出了「FLIGHT：100 YEARS OF AVIATION」，這本書對現代的航空事業（含作戰與空運）有非常完整的描述。

封面以：「人類第一架動力飛機升空一剎那、第一架 X-1 超音速噴射機、太空梭升空、林白與聖路易精神號」的組合方式，「飛行：航空 100 年」由著名的 Dorling Kindersley 和 Smithsonian Institution 共同合作出版，美國航空暨太空博物館的 J. R. Dailey 館長寫了序，全書共分七章 440 頁，這本書以 20 萬字及超過 1500 張的珍貴照片出現。

第一章「先驅者的時代」：從熱汽球、鳥人試飛切入，萊特兄弟第一次終於起飛演進的珍貴過程，時間界定至第一次世界大戰（1914）之前，很多航空界的先驅，均蒐集到他們珍貴的照片。第二章「投入戰爭的飛機」：飛機最實用的價值居然是投入戰爭，這是指 1914-1918 年的第一次世界大戰，飛機的結構、動力有很大的發展，除偵察、轟炸外，出現很多空中騎士，因打落很多敵機，所以造就很多空戰王牌英雄（Aces）。第三章「黃金時代」：第一次世界大戰後雖然進入經濟大蕭條的時代，但航空運輸卻走出一條大道來，一些著名人士如 C. A. Lindbergh、J. Doolittle、A. Earhart... 的探險，為新航線找出商業價值來。B. Boeing、D. Douglas... 的設計建造，包括飛行船、水上飛機及飛航儀器的研發，載人飛行的航空時代終於來臨，其中最著名的航機就是 DC-3 也就是軍方編號的 C-47 運輸機；同時有關「空權」思想和理論也在這時發展完成。第四章「空戰」：重點擺在第二次世界大戰，來自空中戰鬥力的控制，已在戰爭行為中扮演非常重要的角色，這可由不列顛戰役空戰及太平洋戰區以航空母艦為載具的戰轟機之使用看得出，特別是大規模的轟炸行為，包括原子彈的投擲，使得大量的死亡來自空中。

第五章「冷戰、熱戰」：指第二次世界大戰後四十年間空中武力的變化，首先是航機進入超音速的時代，駕駛貝爾 X-1 的葉格(Chuck Yeager)成了大英雄；冷戰的戰士是指這段時間執行任務的各式航機，如可執行核武轟炸的 B-36、B-52、Tu-95...等，長程偵照的 U-2、SR-71 及世界各國發展的攔截戰鬥機之介紹；熱戰實例以東南亞的越戰為代表，除戰鬥與轟炸機特別是直昇機的大量使用。在這段時間也進入高科技的戰爭時代，包括當今世界各國使用的熱門機種在內之介紹，由於電戰發展及精準武器的運用，使各種航機的空戰成果比以前更有效率。第六章「太空旅行」：從俄國、美國、德國的火箭先驅如 R.Goddard、W. Von Braun...等談起，介紹美、蘇的太空計劃、太空人，以 1969 年 7 月 Apollo-11 號人類登陸月球達到高潮。太空梭進入太空，由 J. Young 和 R.Crippen 於 1981 年 4 月 12 日的首航拉開序幕，兼及介紹美、蘇的太空站，二十多年來 Shuttle 扮演的角色，本書均有珍貴的照片。第七章「收縮的世界」：從 1940 年代開始載人的航運開始起飛，四螺旋槳的飛機大量引進，而且載客量也越來越大，到 1957 年越跨北大西洋到歐洲，空運的旅客數已超過海運，當時代表機種有 DC-4、DC-6、DC-7 等。進入噴射時代更不得了，使空運出現新的台階，1952 年英國已有噴射客機出現，美國 B-707 的研發於 1958 年投入民航營運，載客量極大的 B-747 也在 1970 為全球服務，其他如 MDQ Douglas Lockheed、Airbus...等系統的航機也有很大市場，另外如英法聯合發展(1976)的協和號、蘇聯的 Tu-144 等 SST 客機的投入營運，除跨大距離也大大縮短飛航時程，地球真的越來越小了。除上述大

型飛機，小型短程的飛機甚至於運動用滑翔翼飛行，實驗型環球飛行及未來可能機種，與這些客機一樣有市場。

「航空」發展之迅速實在超出人類的想像，雖然協和號超音速客機現已正式停飛，軍事用途的飛機特別是戰鬥機的發展和演進，更是變化莫測，的確是航空迷的最愛，「飛行」這本書，看來對「作戰系統」的飛機介紹比較多，從離地到登陸月球，只要在「人」的控制下飛行，均在介紹之列。為戰爭的研發，航空器不管結構或引擎的發展，最後也會回饋到和平的民航用途，這個世界真的越來越像一個「地球村」了。但是由於航空意外的偶發事件，也激發對一些「病態者」的吸引，造成出現可怕的迷惑魔力，這就是民航機的「劫機行為」，特別是以航機作為超級炸彈的「911」恐怖攻擊行動，本書均蒐集到實景照片，以提醒讀者們的關懷。而火箭的發展更是可觀，距人類第一次 1903 年的動力飛行，1969 年 7 月 20 日土星五號火箭，已順利脫離地球將人類送到月球表面，並安返地球，這前後才只有 66 年的光景而已。

六、氣象對飛行和航空的影響

除了非理性的「劫機行為」是很難預期外，「安全、舒適、準時」為一般航空公司服務之準則，其中又以「飛行安全」最為重要。如何達到順利起飛及安全落地的飛行任務，「Aircraft Safety：安全飛行」這本書，由專業分析探討與失事案例全紀錄中，經歸納要注意的飛安四大項是：人為因素、空中相撞、機械故障和維修疏失、大氣現象的氣象因素。在影響飛行安全之因素中，飛行技術、空中

管制、航機維修，可經由訓練、品管及考核等方法，予以確保，尚可預防及控制，唯「氣象因素」是隨時變動的，且其含蓋面廣、時間有時短暫且突變，常因報告資料不週密，資料傳遞的延遲，以及預報亦難有百分之百的精確，故對航機可能造成危害時有所聞，也是不爭的事實，這就是為何重要機場要有「氣象觀測」，及配置「專業航空氣象人員」的原因。

氣象對飛航安全有那些需注意的？「安全飛行」這本書由失事的實例中，分析指出：雷雨、下爆氣流、低空風切、結冰、亂流、機尾亂流...等等因素最常導致航機出事，在六個案例研究中：案例一是 1992 年 3 月 22 日，USAir Flight 405 次班機，於紐約拉瓜地亞機場 13 跑道起飛，因離場前地面延誤過久，導致機身結冰，而墜落入法拉盛海灣。案例二是 1985 年 8 月 2 日，Delta 航空 Flight 191 次班機的 L-1011 型機，試圖於雷雨中，因遇下爆氣流和低空風切，而在德州達拉斯/渥茲堡國際機場（DFW）降落時墜毀。案例三是 1982 年 7 月 9 日，泛美航空 Flight 759 次班機之 B-727 型機，在紐奧良國際機場因氣團雷雨的低空風切，起飛後不久即告墜毀。案例四是 1993 年 3 月 31 日，日本航空 Flight 46E 次班機之 B-747 型機，於阿拉斯加安克拉治國際機場，起飛後因遭遇嚴重亂流，以致二號發動機在空中掉落的情況。案例五是 1975 年 6 月 24 日，東方航空 Flight 66 次班機之 B-727 型機，在紐約甘迺迪（JFK）國際機場，因雷雨的低空風切中，試圖降落時墜毀。案例六是 1994 年 7 月 2 日，USAir Flight 1016 次班機之 DC-9 型機，於北卡羅萊那州夏露蒂市附近，因遭遇風切而墜毀。

作者亦曾在「中國的空軍」月刊中撰文指出，因天氣系統的推移，所導致的各種天氣現象和出現的氣象要素，多少或嚴重地影響飛行，包括：氣壓和高度、溫度和濕度、視障與能見度、風（風向和風速）、雲（雲狀、雲量和雲高）、對流、雷雨、冰雹、積冰、亂流、龍捲風、颶（颶）風、下爆氣流與風切...等等，這些對航機在天空運行尤其是起、降時，有時會造成嚴重的影響。所以飛行員本身要特別注意「氣象」，航空氣象人員隨時要掌握最新的「天氣變化」，同時要以最快的速度知會航機有關人員，確保飛行安全。

七、結語與感想

在「行」的領域，論比例「航空」其實比起「海上和陸地」安全的多，但「飛安事件」更引世人注意，常造成更大的震撼。因此，維護「飛行安全」成為所有航空從業人員的重責大任，我們「航空氣象人員」自也不例外。

民國二十五(1936)年劉衍淮博士，應邀到杭州的中央航校(空軍官校)為飛行生講授氣象學；1938年的上半年，黃廈千博士在重慶的中央大學地理系，講授了「航空氣象學」並出版了講義，他影響了姪女婿王崇岳教授，來台灣從事幾十年的航空氣象保障工作，及在台大的「天氣分析與預報」之教學。1939年12月1日，專門從事「航空氣象」的「空軍測候(氣象)訓練班」，因抗戰爆發而在雲南昆明成立；民國五十六(1967)年民航局蕭華先生的「航空氣象學」出版，經多次再版，2003年由蒲金標先生訂正，本書以最新版出現，是航空從業人員了解氣象最主要的參考書。作者到

美國空軍氣象技術學校受訓時，曾帶回 Aviation Weather Service (F. A. A.) 和 Weather for Aircrews (Department of U. S. Air Force)，其中美國空軍部的這本書，空軍氣象聯隊將之譯成中文以「航空氣象學」出版；同時作者在氣象聯隊時，也負責編寫過「雲相圖集、大氣現象與飛行」這兩本彩色印刷的書，均分發到有關單位參考。最近由民航局航空氣象單位退休的劉昭民先生，以其三十多年的經驗完成「航空氣象學新論」一書，氣象學會劉廣英理事長和航空氣象協會王德和理事長均寫了推薦序，全書共分 20 章，除傳統要注意的氣象問題，包括候鳥、平流層、臭氧層、火山灰雲...等，本書也均有討論。大陸氣象出版社近年出版不少相關的書，如：現代運輸機航空氣象學（陳廷良；1992）、航空氣象學（趙樹海；1994）、航空氣候學（張開斗等：1997）、高技術局部戰爭氣象保障概論（唐萬年；1999）...等。

1960 年代，美國泛美航空公司的全球航線，處在「冷戰時期」，蘇聯和中國大陸泛美沒有一條航線，遠東由日本經台灣上空到香港有一條，經過幾十年的發展及冷戰結束，往來香港、台北、東京的 A1 航路，是全世界最繁忙及最賺錢的「黃金」航路之一；近年來大陸航空運輸量每年以百分之十以上增長，大陸航空公司已成為世界航機製造廠商的最大客戶，2004 年大陸航空運輸週轉量已是全世界第三，而「海峽兩岸」又卡著「兩岸直航」的問題，隨大環境的變化及政策隨時可能的改變，我們航空氣象工作者也要隨時應變，以做好未來可能隨時會，新增加航路之「氣象保障」任務。

八、參考資料

H. A. 庫恩著，秋鳳、佩芳合譯（2002）：*古希臘傳說與神話*，香港三聯書店。

林泊佑主編（2000）：*達文西：科學家、發明家、藝術家*，國立歷史博物館。

葉文欽（2004）：「萊特兄弟與飛行」及其他，*中國的空軍*，第 774 期。

Dorling Kindersley 和 Smithsonian Institution 共同合作出版（2003）：
FLIGHT--100 YEARS OF AVIATION。

林千...等撰稿、廖原...等資料翻譯（1997）：*航空史話*，浙江教育出版社。

S. S. Krause 著，毛青彪譯（2001）：*Aircraft Safety：安全飛行*，麥格羅 希爾國際出版公司。

葉文欽（1990）：*航空危險天氣簡介及其防避之道芻議*，*氣象預報與分析*，第 124 期。

周建華（2005）：*大陸民航氣象發展展望*，*海峽兩岸災變天氣分析與預報研討會論文彙編*。