

飛機概論

姜長英編譯

龍門聯合書局印行

論 概 機 飛

THE AIRPLANE

AND ITS

COMPONENTS

William R. Sears 原著

姜長英編譯

龍門聯合書局印行

論 概 機 飛

The Airplane and Its Components

by

William R. Sears

First Edition

John Wiley & Sons, Inc



版權所有 翻印必究

編譯者	姜	長	英
出版者	嚴	幼	芝
發行者	上海茂名北路三〇〇弄三號 電話三〇二七	龍門聯合書局 上海河南中路二一七號 電話一七六八	靜安寺支店 上海愚園路二三一號 電話三二六八
分售處	龍門聯合書局各地分局 北京分店 北京南城支店 北京西城支店 重慶分分局 漢口分分局 濟南分分局 天津分分局 西安分分局 廣州分分局 杭州分分局 長沙分分局 台灣分分局	東安門大街82號 琉璃廠6103號 西單福壽街368號 中法大馬路340號 江漢路308號 太原路281號 羅斯福路267號 東大街路北204號 太平路路北102號 永平路路北36號 海正街路北12號 陽路路北12號	

基本定價捌元正 外埠酌加郵運費

一九五一年四月初版

原 著 者 序

這本『飛機概論』是要介紹或引導讀者進入航空工程之門的。假定了讀者是讀工程的學生，或是有同等學力的人，所以有許多常見的專門名辭，如同：『實際有效平均壓力』，『單向機構』，『重心』等，在書中都是直接使用，並不另加說明。此外，也假定讀者已有工程的觀點。在討論飛機的各部分時，除了說明功用，還要注重可靠性，重量和空氣動力等屬於航空工程師的重要問題。

討論飛機內部的各種設備時，特別注意它們在飛機設計中的重要性。大學航空工程系的課程，常偏重於應力分析和空氣動力學。但飛機製造廠裏的大多數工程師們，都不是應力分析專家，也不是空氣動力學專家。他們是零件設計者或繪圖員。他們設計無線電，儀器，電器設備，發動機，武器，油壓系統，操縱系統和起落架等等的裝置，和飛機結構上的各種零件。他們的每一行業，在這裏都作了簡單的討論，並指出它們的典型問題和解決的方法。這些常是現在航空工業界的慣用的方法。但航空工業進步很快，不斷發明新方法。現在的方法，可能在不久之後，就變為陳舊了。不過，請讀者不要灰心，只要能把握住本書所說的基本工程原則，將來的新方法是可以從此發掘出來的。

著者謹在此聲明，並感謝幾家飛機和發動機製造公司，供給關於他們出品的材料和照片。還有克林(A. L. Klein)博士和其他加省理工大學的同事們的幫助和有價值的建議，也是應該感謝的。

編 譯 者 序

本書原名 The Airplane and Its Components. 原著者瑟爾斯 (William R. Sears) 博士是美國腦斯若波飛機公司氣動力學部主任，以前曾在加省理工大學任教。他寫的這本書是該校的 GALCIT 航空叢書之一。因是 1942 年出版，沒有包括噴氣飛機等第二次世界大戰後期完成的東西。但是內容精簡，系統分明，所討論的多是基本原則，不會因為年久而失去價值。所以此書是值得一般工科學生和愛好航空的人們閱讀的。

我譯此書時，在有些地方曾稍加調動或增減，遇到一些名辭時會順便添幾句說明，又把原來的底註酌量插進正文中去。我希望這譯本能夠保持原著的優點。但錯誤和缺點總是難免的，還要請讀者們加以指教。

目 錄

原著者序

編譯者序

第一章 航空器和飛機的種類..... 1

- 一·1 航空器的種類
- 一·2 飛機的種類——典型飛機

第二章 飛機的組成..... 7

- 二·1 機翼
- 二·2 機身
- 二·3 機尾
- 二·4 偏斜翼
- 二·5 襟翼和開縫翼
- 二·6 起落架
- 二·7 桴和船身

第三章 飛機的各種設備..... 20

- 三·1 操縱系統
- 三·2 機艙設備
- 三·3 調溫和通風
- 三·4 消聲設備
- 三·5 電系統
- 三·6 油壓系統

第四章 飛機的各種設備(續)..... 34

四•1 兵器和裝甲

四•2 無線電設備

四•3 儀器

第五章 發動機和螺旋槳..... 44

五•1 一般的說明——典型發動機

五•2 發動機的性能

五•3 增壓器

五•4 散熱器

五•5 減阻罩和散熱

五•6 燃料系統

五•7 滑油系統

五•8 排氣管

五•9 發動機的裝置

五•10 螺旋槳

第一章 航空器和飛機的種類

一·1 航空器的種類

爲了要確定我們討論的範圍，我們必須先明瞭，甚麼是航空器，甚麼是飛機。航空器包括各種能夠飛行的器械，可以是重於空氣的重航空器，也可以是輕於空氣的輕航空器。重航空器是不靠空氣靜力或浮力，而全靠空氣動力來支持着，在空中飛行的。它們各各都有升力面。升力面和空氣有了相對運動，就會發生空氣動力。這個力量會使整個航空器懸在空中不掉下來。重航空器又可分成下列幾種：

飛 機

旋翼機

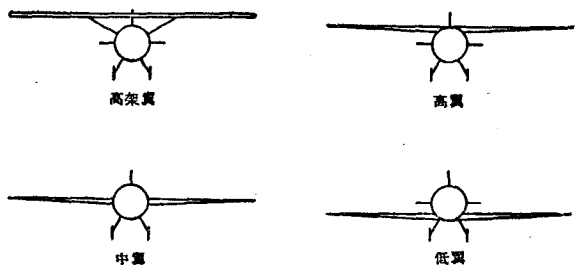
直升機

拍翼機

其 他

飛機是一種重航空器，它的升力面或機翼是固定在機身上的。所以一定要使整個飛機在空氣中往前跑，升力面和空氣之間才会有相對運動。

旋翼機的升力面是在水平面上轉動的旋轉翼。在飛行時，旋翼靠着空氣動力，自己轉動，並不需要發動機的動力來推動。



圖一·1 單翼飛機根據機翼的地位又可分為四種

直升機也有在水平上轉動的旋翼，不過，它們是被發動機推動着才轉動的。這旋翼不但支持着全機的重量，也可推動直升機，使它在水平面上運動。

拍翼機（或名搏翼機，鼓翼機）是有會扇動的翼，可以像鳥那樣飛行的機器。

此外還有很多種新發明的飛行器械，但是到現在為止，重航空器中只有飛機，旋翼機和直升機，已經發展到可以實用的階段。

旋翼機的旋翼如果是在旋轉着，它只需要很慢的前進，就能夠不掉下來。因此它的上升或下降的飛行路線，可以很陡，可以在一個很小的平場上起落。在前進時，旋翼的阻力很大，並且無法減少。任何東西在空氣中運動時所感受的空氣動力，常可化分成兩個分力。一個分力垂直於運動方向，名升力。另一個平行於運動方向，名阻力。阻力大的東西，前進費力，也就跑不快。所以旋翼機的前進速度，是不能很快的。

直升機在第二次世界大戰的末期，有了很大的進步，已經奪取了旋翼機的地位。它的好處是能直起直落，在空中能夠定在一個地方不動，又能前進，後退或左右橫行。根據理論推算，直升機可能飛到很快的速度。

人造的拍翼機，除了小模型之外，還沒有飛行成功的。

一·2 飛機的種類——典型飛機

飛機可以依照升力面的數目分成單翼機，雙翼機，三翼機等。根據機翼的位置，單翼機又可分成高架翼，高翼，中翼和低翼的飛機（圖一·1）。按照發動機的數目，飛機可以分為單發動機飛機，雙發動機飛機，三發動機飛機等。此外還可以有其他分法。

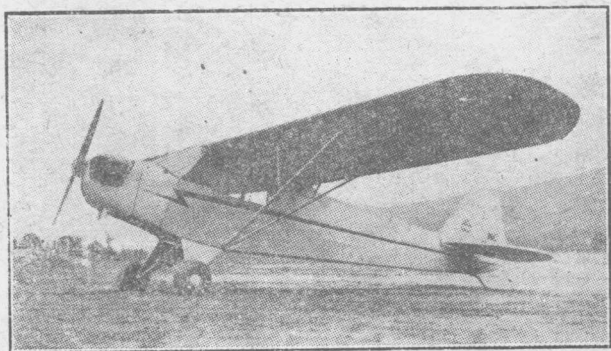
比較普通的飛機分類法，是依照它們的用途。飛機的任務，能決定它的大小，形狀和設計特點。在可能的條件下，任務也能決定飛機

的性能。軍用機的任務，很是明顯。商用機任務中的經濟條件，在設計上是有決定性的。

我們先說幾種不同的新式飛機的主要設計特點。這可以使讀者有一個數量上的概念。

飛 機 名 字	拍波『客伯』教練機	洛克希 12A	達格拉斯 DC-4
用 途	教練和私人飛行	航空支線運輸	航空幹線運輸
設 計 特 點	高翼，半懸臂式， 箱式，單翼，雙座， 單發動機	低翼，懸臂式， 箱式，單翼，八座， 雙發動機	低翼，懸臂式， 箱式，單翼，四十二 座，四發動機
動 力 馬力	50	800	5600
最大重量 磅	1100	8650	65000
空機重量 磅			43000
最大速度 哩/時	90	214	240
最初上升 速度 呎/分	650	1360	1175
降落速度 哩/時	35	65	70

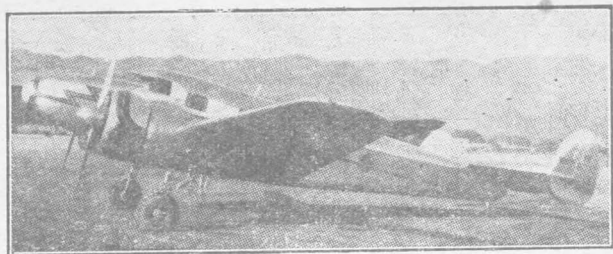
(一)拍波『客伯』教練機(圖一·2)的設計特點，很顯然的是被安全和經濟條件所決定的。性能方面可稍犧牲，但必須視線好，容易操縱，能夠經得起粗率大意的使用。



圖一·2 拍波『客伯』教練機

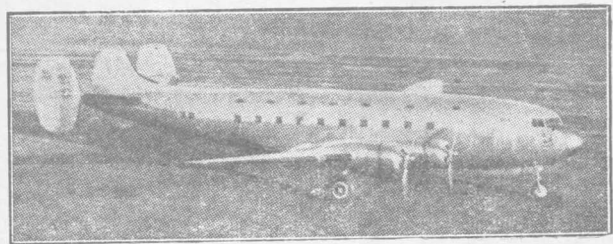
Volcan

(二)洛克希 12A 運輸機(圖一·3)是一種經濟的小運輸機。它只要能短距離飛行,還須要裝載量多,速度快和合理的降落速度。全金屬構造增加了飛機的壽命,也減少了飛機的修護費用。載客的運輸機,須有一個以上的發動機。如有一個發動機壞了,它還能很安全的飛完它預定的航程。



圖一·3 洛克希 12A 運輸機

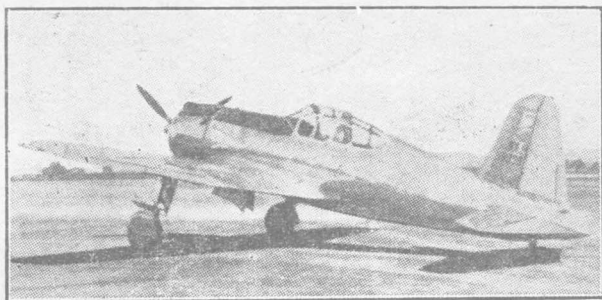
(三)達格拉斯DC-4運輸機(圖一·4)是一種大運輸機。它須要運載力強和速度快。它的降落速度比較快,因為不是準備在小航站裏起落的。不用兩個發動機,而用四個發動機來供給所需要的動力,其中有兩個原故:(1)再增加安全,減少強迫降落的可能性,(2)在DC-4機設計的時候,市面上還沒有比1500馬力再大的商用發動機。



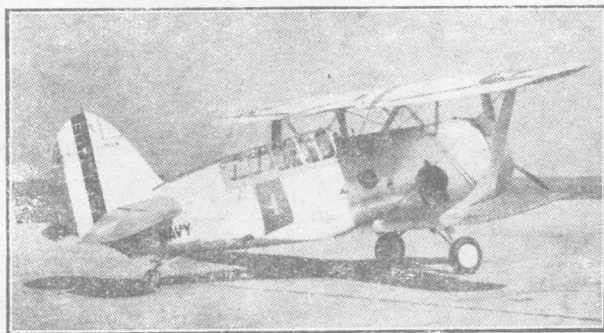
圖一·4 達格拉斯 DC-4 運輸機

飛機名字		勿爾替『萬嘎』	可提斯SBC-4	包英 B-17 B
用途		驅逐	母艦用, 下衝轟炸	長距離轟炸
設計特點		低翼, 懸臂式, 單翼, 單座, 單發動機	雙翼, 雙座, 單發動機	低翼, 懸臂式, 單翼, 七至九座, 四發動機
起飛時動力	馬力	1200	950	4800
最大重量	磅	6390	6256	47500
空機重量	磅	5037	4448	31150
最大速度	哩/時	342	235	325
最初上升速度	呎/分	3050		2260
降落速度	哩/時	78	68	

(四)勿爾替『萬嘎』驅逐機(圖一·5)的特點,是最大速度和最



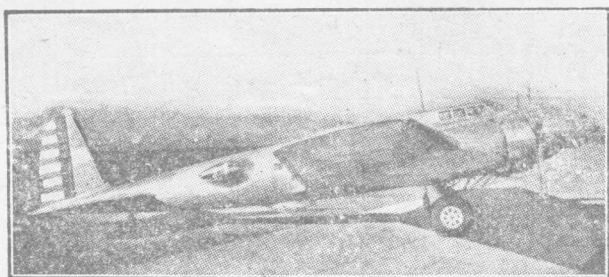
圖一·5 勿爾替『萬嘎』驅逐機



圖一·6 可提斯SBC-4下衝轟炸機

初上升速度都特別快,航程比較短。這飛機裝着好幾架能向前方射擊的機關槍,也能帶一些小炸彈。

(五)可提斯 SBC-4 下衝轟炸機(圖一·6)須能擔負在下衝轟炸時所發生的極大的力量。它預備在航空母艦上起落,所以降落速度比較小,母艦上地方有限,因此常有很多海軍飛機採用雙翼式,來減少每個飛機所佔的地方。



圖一·7 包英 B-17B 重轟炸機

(六)包英 B-17B 重轟炸機(圖一·7)的性能和長距離運輸機相差不多。它須裝置專為防禦的機關槍,但不必裝太多的兵器。因兵器過多時,就影響了速度和航程。而快速度和長航程,正是它最有效的防禦武器。

第二章 飛機的組成

本章略述組成飛機的各主要部分：如機翼，機身，機尾和起落架。還有發動機和螺旋槳，合起來算推進機關，也是飛機的重要部分，留到第五章再講。

二·1 機翼

機翼的主要用處，當然是供給升力，來支持飛機的重量。要達到此任務，全靠機翼有特殊的翼面形狀。機翼內部的結構，維持這應有的形狀，並且把所發生的升力傳給機身。機翼還有一個次要的用處，就是裝很多要緊東西。如同燃料箱和一些操縱機關，就常放在機翼裏面。在翼的前後或上面，下面，常要連接着發動機和起落架，並支持它們傳來的力量。

一般的說，機翼上的空氣動力會使翼接受彎曲，剪切和扭轉等負載。要能勝任這些負載，機翼的典型構造，是用薄金屬片造成有翼面形狀的外壳。裏面再加平行於飛行方向（即前後）的肋骨，和垂直於飛行方向（即左右）的助力條，使外壳加強。還有一個或幾個腹板式或構架式的樑，用來擔負剪切力。機翼連接發動機架或起落架支柱的地方，接受傳來的集中負載。還有一些須留缺口的地方，如收藏起落輪的輪窩和放燃料箱處等。這許多地方，都要使機翼的設計，增加複雜和困難。

飛機上的每一個零件，必須經過設計，使它能完成應有的任務，並且要有萬無一失的可靠性。此外還有一個重要條件，那就是『輕』。重量輕這一特點，在別種工程上，都不太重要。但在飛機結構上，重量是非常要緊的。因為加重一兩結構重量，就要減少一兩飛機的有用載

重量。機翼當然不會是例外。上面說過的硬壳式構造，可以使機翼的重量很輕，所以常被採用。因為要求堅強勝任，而又不太多增加重量，所以機翼上負載集中和缺口的地方，才成為不易解決的問題。若是害怕增加結構重量，那就不成為問題了。

有些關於機翼的名辭，常常要應用，值得提出來說明一下。機翼的最前部分，名前緣；最後部分，名後緣。前緣到後緣，差不多是平行於飛行方向的距離，名弦或弦長。從左翼梢到右翼梢的距離，名翼展。翼展平方和翼面積之比，名形比或形數。在工程計算裏，常有平均弦這一名辭。但這名辭有幾個不同的定義。如用翼展除翼面積所得的商數，是幾何的平均弦。另一種是氣動平均弦或結構平均弦。如有一個翼，它的平面形狀像兩個拼在一起的梯形，它的氣動平均弦，就是在每個梯形重心那裏的弦。它比幾何平均弦稍微長些。左翼梢處的弦，名梢弦。在翼的中心線或在緊靠機身處的翼，名翼根。那裏的弦名根弦。

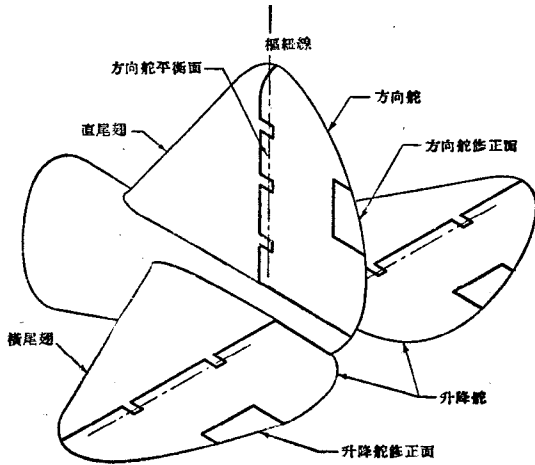
二·2 機身

機身的用處，是要裝駕駛員和客貨等有用的載重，還要連接機翼，機尾。機身也可以裝燃料，並支持發動機和起落架，它的結構須要擔負由其他機件傳來的彎曲、剪切和扭轉等力。機身的構造也常是硬壳式的。它有前後的縱樑和橫的環或隔架，作成一個架子。外面包上薄金屬片的外皮。機身上要開窗，開門，作炸彈艙、輪窩、槍塔砲塔等地方，也是設計者的難題，因這些缺口處受力較大，但結構重量不許增加太多。

二·3 機尾

普通的機尾，可以分成橫尾直尾兩部分。橫尾包括橫尾翅和升降舵。直尾包括直尾翅和方向舵（圖二·1）。橫尾翅和直尾翅是固定

的。升降舵和方向舵是可以活動的。橫尾、直尾在氣流裏的性質，和翼一樣，不過它們的形狀是會變化的



圖二·1 機尾

直尾的作用是容易明白的。因為它離飛機的重心很遠，所以能使飛行方向平穩，像船尾的舵，箭尾的羽毛的作用一樣。飛機如有向左側滑的運動，相對氣流就要吹到直尾翅和方向舵的左面，使直尾產生向右的升力，把機尾往右推，機頭也就向左轉了。如駕駛員往前蹬左腳，使方向舵轉向左，也能得到使機頭左轉的效果。方向舵轉向左時，直尾已不是平直的，而是向左彎的，所以才產生了所需要的向右推的升力。

橫尾的作用和直尾相似。橫尾翅和升降舵合起來，能使飛機低頭抬頭的俯仰運動平穩，和喜鵲燕子的扁平尾巴差不多。升降舵是活動的，駕駛員能隨意使它往上轉或往下轉。這樣就改變了橫尾的升力，也改變了俯仰力矩和平衡。但是機尾正在機翼的後面，氣流流過了機翼才到機尾，因此也稍微減低了橫尾的效能。

飛機的直尾也許不祇一個，可以把全部面積分成兩個或三個直尾。

這樣子有幾個好處：操縱方向舵所用的力量，可以減少。把直尾分裝在橫尾的兩梢，可以增加橫尾的效果。但也有壞處，那就是直尾本身的效果要差些。

方向舵或升降舵的後部近後緣處，常有能轉動的小塊舵面，名修正面。它能使舵面保持在一個轉動了的位置，不必駕駛員費氣力。這樣，飛機可以在某一種姿態，維持平衡繼續飛行。修正面的轉動，是由駕駛員在飛行時管理調整的。

機尾所採用的翼剖面形狀，常是對稱的，在弦的兩面有相同的曲線。在從前，常使橫尾翅的角度可由駕駛員調整，有時直尾翅也是這樣的，用來改變飛機的平衡姿態。後來用了修正面，就不再用可調的尾翅了。

橫尾翅和直尾翅各有一個金屬片製造的盒形樑，須能擔負彎曲，剪切，扭轉等力。在樑上連着軸承，支持着舵面的樞紐。在舵面上連接樞紐的，是一個扭轉強度很大的樑，後面接連着骨架，上面常包着布的外皮。

在大飛機的機尾上，常須有平衡面（或名均衡面）。這是操縱面或舵面上在樞紐線以前的一部分。它的作用是要使舵面上的壓力中心，靠近樞紐線，這樣可以減少樞力矩，也就減少了操縱舵面所須用的力量。這平衡面在大飛機和快飛機上是必須的。因為飛機大了快了，樞力矩就要增大，但駕駛員的體力，是不能成比例增大的。

有時候在平衡面裏加上重量，使活動面的重心接近樞紐線。它的目的是要增加動力平衡，避免發生顫動。翼顫或尾顫是機翼或機尾在氣流裏，受了空氣動力而發生的一種劇烈的連續震動。這正和一個旗子正在迎風招展起伏波動相彷彿。避免顫動最好的方法，是把機翼機尾造得十分堅固。機身也須堅固，要不然，機身的後半段會一彎一扭的造成尾顫。