

開明少年技術叢刊

飛機模型製造法

考斯欽克等著

臧守珩等譯



開明書店

飛機模型製造法
(ЛЕТАЮЩИЕ МОДЕЛИ)

每冊定價 7,400 元

32 開本 174 定價頁

著者	蘇聯 考斯欽克 (И. КОСТЕНКО) 米基爾圖莫夫 (Э. МИКИРТУМОВ)
譯者	臧守珩 婁旭辰
原著版本	蘇聯國家兒童讀物出版局, 1951
出版者	開明書店 (北京西總布胡同甲 50 號)
印刷者	華義印刷廠
發行者	三聯·中華·商務·開明·聯營 聯合組織 中國圖書發行公司

1952 年 4 月初版

分類 11 書號 3801(珩)

1952 年 12 月二版(3001—11000)

有著作權★不准翻印

著 者 序 言

這本書中講的是飛機模型的製造法，從最簡單的講到較為複雜的。書中指出做模型所必需的工具和材料，指出模型各部分的製圖方法，並提供了一些實際製造時所需要注意的事項。本書不是為飛機模型製造小組作教材用的，祇不過講幾種小學生們能够製造的飛機模型。

我們勸小學生們能够組成小組去製造飛機模型。這種小組可以附設在城市中的少年先鋒宮中，可以附設在青年技術站裏，也可以在學校中去組織。小組應該到青年技術站或航空促進協會的委員會中去登記。航空促進協會和青年技術站能够為小組指派領導人來。

要記住，飛機模型製造者要把製造模型的工作與優良的學習配合起來，這纔是你們成功的保證。

這裏所講的最簡單的模型，經過莫斯科基洛夫區少年先鋒宮飛機模型製造室特為設計與檢查證明，飛行性能是不錯的。在這件工作中，基里洛夫同志領導下的小學生卡斯特魯巴洛夫和康密瑟洛夫曾幫助過我們。工程師阿弗南西耶夫曾幫助我們選擇講記錄模型的材料。這些材料是記錄模型創造者們所提供的。著者謹向這些同志們致謝。

目 次

一	飛機模型怎樣幫助了飛機的飛行·····	1
二	課餘少年飛機模型製造者小組·····	26
三	最簡單的飛機模型·····	43
四	桿身模型·····	52
五	橡皮筋發動機桿身飛機模型·····	66
六	艙身飛機模型·····	85
七	厚翼型機翼艙身模型·····	96
八	記錄飛機模型·····	119

一 飛機模型怎樣幫助了飛機的飛行

許多蘇聯小學生都熱中於飛機模型的製造。但知道模型有着自己光榮的歷史，並比飛機更早就在空中飛翔這回事的人並不太多。然而事實確是這樣。不但如此，而且是模型幫助了飛機的誕生。

這是怎麼回事呢？

約在一百年以前俄國發明家摩查伊斯基 (А. Ф. Можайский) 當時還是位海軍軍官，他觀察着鳥類的飛行就作了製造飛機的打算。

有觀察力、有耐性和不屈不撓的摩查伊斯基一方面創立着自己的飛行學說，一方面以鳥類的飛行去驗證自己的學說，於是就看穿了大自然的祕密。

他秤了鳥類的體重，量了牠們的翅膀，於是很快地找到了自己未來的飛機各部分之間更恰當的相互關係。他給這飛機起名叫‘空中飛行器’。又過了些時候，摩查伊斯基得出了能造飛機的結論，這種飛機有了拉力就能像鳥一樣地飛行。爲了在實驗中驗證自己的推測，摩查伊斯基就做了一個大風箏，並且自己坐在風箏上面昇上天空。這次稀奇的飛行的拉力來源是一輛三匹馬拉着的急駛的貨車，貨車用長繩子拉着風箏。

在一連串的‘坐風箏飛行’的試驗之後，摩查伊斯基就開始設計自己的飛機。但怎樣去驗證呢？未來的飛機能結實嗎？它能飛起來嗎？拉力够嗎？這些先決條件如果不解決，那就不可能製造大的、高價的飛機。於是模型——他所設計的飛機的縮小模型——就援助了摩查伊斯基。他造好了模型，給它裝上強有力的使螺旋槳旋轉的彈簧機關。模型飛得很成功：它不僅能自由地在地上跑，也能飛起來，並且還能載運附加的載重——一把沈重的海軍軍官短刀。

由於模型的試驗證實了他的推測是可靠的。

摩查伊斯基開始大膽地製造自己的第一架飛機。不久，在彼得堡附近克拉斯村的練兵操場上昇起了俄國偉大發明家摩查伊斯基製造的世界上第一架飛機，並勝利地完成了自己的飛行。

縮小了的飛機——大飛機的模型——大大地幫助了摩查伊斯基的成功。

飛機模型就是這樣地幫助了飛機的飛行。

我們許多最著名的飛機設計家都是從飛機模型的製造而開始了他們的事業。由於模型的製造，他們研究了航空的原理。他們從製造模型轉而製造沒有發動機的大飛機，那就是滑翔機，以後呢就建造飛機。著名的飛機‘雅克’的製造者社會主義勞動英雄雅克夫列夫（А. С. Яковлев）就經過了這樣的途徑。

由模型到滑翔機，由滑翔機到飛機的這條路不僅是我們一些優秀的飛機設計家們所走過的，也是飛行員們三次榮膺蘇聯英雄稱號的鮑克勒什金（А. Покрышкин），兩次榮膺蘇聯英雄稱號的魯干斯基（С. Луганский）和莫勒得契（А. Молодчий）所走過的路。

飛機製造者的老前輩之一保洛豪夫什克夫（А. А. Пороховщиков）還是個中學生的時候，就熱中於飛機模型的製造。他在1914—1916年間製造的教練機，按其飛行性能來說，比當時外國最好的飛機還要來得好。

著名的飛機設計家社會主義勞動英雄雅克夫列夫在回憶自己學生時代曾怎樣熱中於飛機模型的製造時，向蘇聯飛機模型製造者們說：

‘所有由飛機模型的製造而開始走上航空這條路的我們，都親切地追憶着曾怎樣地傾心於那些最簡單的空中遊戲。應該直截了當地說，這種傾心所給予我們的幫助確實不少……’

學習飛機模型製造的同時，我們就領悟了氣體力學的原理，掌握了製造的技巧，熟習了當時對我們來說是繁難的技術製圖用語。’

飛機的各主要部分

飛機是一種複雜的，由很多裝配得很好的個別零件所湊成的機器。

這些零件構成飛機的五個主要部分：機身、機翼、尾翼、航空發動機和起落架（圖 1）。

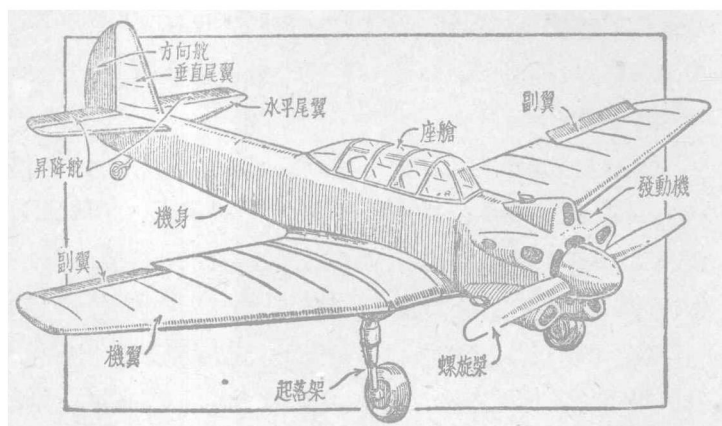


圖 1. 飛機的各主要部分

(1) 機身——機身是飛機的軀體，裏面有專為坐人用的座艙，各種儀表和載重。飛機的其他部分：機翼、尾翼、發動機和起落架，都安裝在機身上。

機身通常是流線型的。

(2) 機翼——機翼是飛機上不可缺少的一部分，當飛機在空中飛行時，它產生昇力，托着飛機。

為了明白機翼的昇力是如何產生的，讓我們作一個最簡單的試驗。取薄紙板一張，使它與自己運動的方向成 5—10 度角急速向前移動，這時空氣的阻力就在紙板上發生了作用，使紙板很快地向後上方傾斜（圖 2）。

空氣的阻力作用可以用兩種作用力來表示：一種力量是向上的，這是昇力；另一種力量向後，與運動方向相反，這是正面阻力。

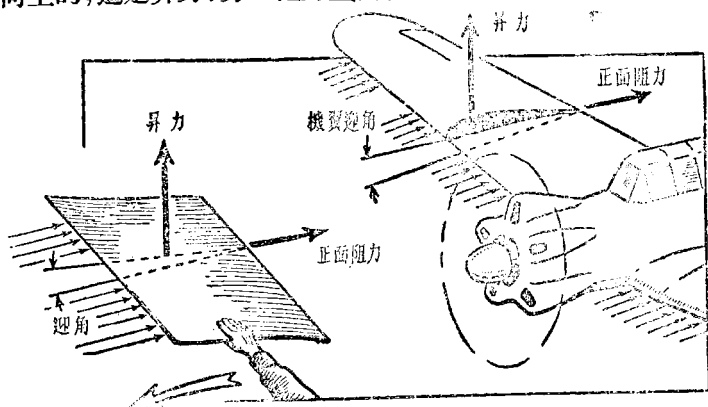


圖 2. 昇力的形成：左，當紙板在空氣中運動時昇力之形成；右，當飛機飛行時昇力之形成

面阻力。

飛機和飛機模型的機翼與這種在空中運動的、傾斜的紙板毫無二致，祇不過飛機機翼的尺碼大得多而已。

機翼與自己運動方向所成的角度叫做機翼的迎角。

作用於機翼上的昇力，顧名思義是促使飛機或飛機模型向上升起的力量。

昇力是個很有用的力量，因為它使飛機或飛機模型有飛行的可能，所以增大昇力是有利的。

對飛機或飛機模型飛行時作用於機翼上的正面阻力，應以螺旋槳或噴氣式發動機的拉力去克制。飛機模型的正面阻

力愈小，所需發動機的動力也就愈小，這就是說減少機翼的正面阻力是有利的。

要想明白爲了減少正面阻力應使機翼成什麼形狀，讓我們仔細地來看看水滴滴落時的情形。最初滴落時，水滴呈球形，繼續滴落時，一小部分空氣在它的後面形成了構成真空的渦流，於是正面阻力爲之增大。然後水滴就順着拉長，在它下方全長三分之一的一部分變得最爲肥大。

這樣的水滴下降時，在它後邊就不再產生渦流了，其所遇到的正面阻力也就最小。

飛機與飛機模型的機翼，以及飛行時飛機上流過空氣的其他部分都應具有流線型。如圖 3 的 2 所示流線型機翼比圖 3 的 1 所示平板形機翼不但正面阻力小，而且還能產生更大的昇力。

在如圖 3 的 3 所示翼型的機翼上，昇力是增加着的，因爲在這機翼上部表面流動的氣流，比在機翼下部表面流過的氣流更快地走完自己的行程。這是由於上面的路程比下面遠些，而上下兩面的氣流走完自己行程所需的時間是相同的。

依據物理學，可以明白空氣流動得愈快就愈稀薄。這很容易試驗：請拿兩張紙相距 2—3 厘米遠，然後吹口氣，使氣通過兩紙之間，你就能看到兩張紙往一起湊合（見圖 3 的 5）。這種現象的產生，是由於兩紙之間正在運動着的空氣的壓力較外面不流動的空氣的壓力小的緣故。因而在機翼上面空氣

運動的速度就較大，而空氣的壓力就會比下面空氣運動慢的地方的空氣壓力小些。空氣壓力大小的區別以及機翼的昇力就是這樣產生的。

假如把機翼的翼型變成像圖 3 的 3 所示的樣子，那麼機翼的昇力就會更大。在這種情形下流過機翼上部的氣流將力圖離開機翼，就像縛在繩子一端被急速旋轉着的石塊一樣（見圖 3 的 4）。所以一部分在新月型機翼底下流動的空氣就給機翼以壓力，同時從機翼上方流動的空氣力圖脫離機翼，這就使機翼上部的空氣更為稀薄。

昇力與機翼正面阻

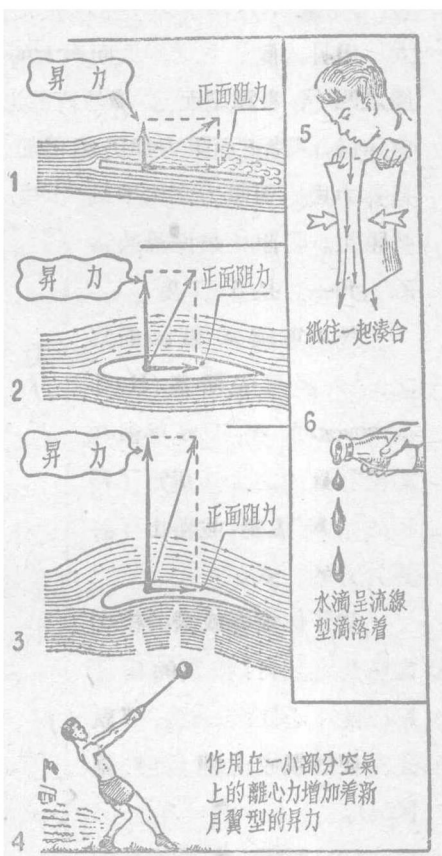


圖 3. 機翼的昇力和正面阻力：1，平板形機翼；2，流線型機翼；3，新月型機翼；4，離心力作用；5，紙往一起湊合；6，水滴降落時的形狀

力都隨迎角的大小而定：迎角愈大，正面阻力愈大，昇力也愈大。但昇力隨迎角之增大而增大的這種情形僅在迎角 $14-20$ 度之間（要看翼型而定）纔是有效的。超過這個限度，昇力就會降低，同時正面阻力卻仍然增加。在飛行中最有利的迎角是昇力與正面阻力之比率最大的迎角。這種比率叫做機翼的昇阻比。昇阻比最好最適當的迎角一般是 $5-7$ 度。

被列寧稱為‘俄國航空之父’的儒可夫斯基（H. E. Жуковский）在1906年最初給機翼昇力之產生奠定了科學的理論基礎，並得出了計算昇力的公式。

爲了使飛機或飛機模型能安定地飛行，機翼的兩端應該比中心高起一些，那就是說使機翼成上翻角形（見圖4）。

（3）尾翼——飛機尾翼的功用在於保證飛機的安定和操縱，它由安裝着升降舵的水平尾翼和垂直尾翼所組

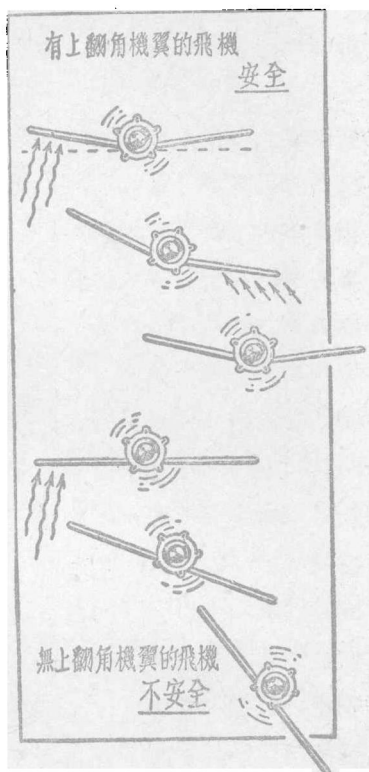


圖4. 機翼上翻角的作用



圖 5. 水平尾翼的作用

成(見圖 1)。垂直尾翼上安裝着方向舵,舵要裝得能擺動,升降舵上下擺動,方向舵左右擺動。尾翼賦與飛機以必要的安定性,如果飛機側身傾斜或頭朝上朝下傾斜的時候,水平尾翼或垂直尾翼上所遇到的氣流就迫使飛機回到原來的位置(見圖 5,6)。

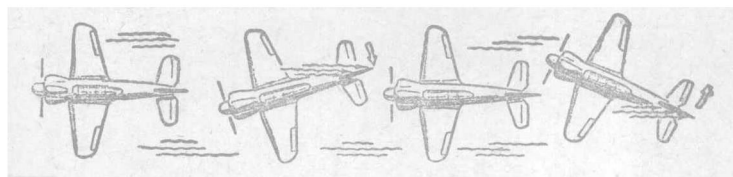


圖 6. 垂直尾翼的作用

駕駛員操縱升降舵、方向舵和副翼去駕駛飛機。副翼是安裝在機翼兩端上的小翼,它們同時向不同的方向上下擺動(見圖 1)。升降舵、方向舵和副翼與駕駛員座艙中的操縱桿和操縱腳蹬板是用連動桿及操縱索系統聯結起來的(圖 7)。當把操縱桿向後拉時,升降舵就往上翹,當時迎面來的空氣碰

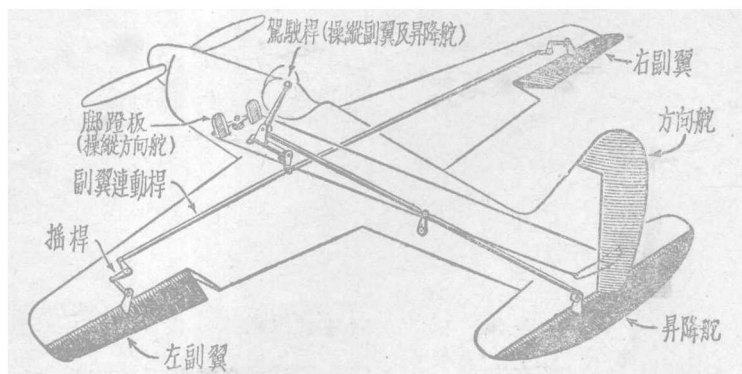


圖 7. 升降舵、方向舵及副翼的操縱系統

上了翹起來的升降舵，就產了一種把飛機尾部儘量往下壓的力量（圖 8），那就是說加大了飛機向上的傾斜；當把操縱桿向前推時，碰在升降舵上的空氣就產生一種儘量減少飛機向上

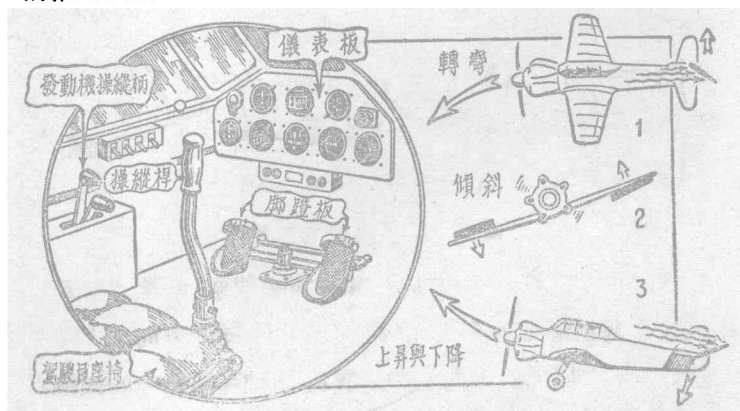


圖 8. 飛機操縱略圖：右，方向舵(1)、副翼(2)和升降舵(3)的作用；左，駕駛員座艙內部

傾斜的力量。駕駛員在飛行時就是這樣地變換着迎角的大小。

如把駕駛桿向兩邊推動，那麼左右兩機翼上的副翼也同時擺動，但彼此方向相反。如把駕駛桿往右推，那麼在機翼上的副翼下擺而右機翼上的副翼上翹。迎面來的空氣碰上傾斜的副翼就引起左右兩機翼上昇力的變化。這時右機翼的昇力減小而左機翼的昇力加大。這種昇力的差異就使飛機往推駕駛桿的那個方向，也就是往右方傾斜(圖8)。

駕駛員用腳蹬板操縱方向舵。假如駕駛員用腳把左腳蹬板踏下，方向舵就向右擺動。當方向舵擺動時碰上迎面氣流的壓力

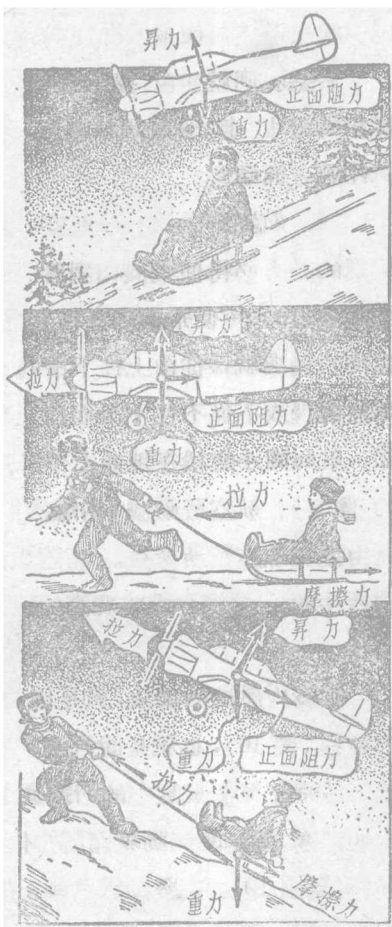


圖 9. 飛行時作用於飛機上的各種力量：上，滑翔時；中，平飛時；下，上昇時

就引起一種力圖使飛機向左轉的力量(見圖8)。

於是我們就明白：操縱飛機的方法是這樣的：飛機隨駕駛桿和腳蹬板‘走’，駕駛員往哪方面推駕駛桿或踏腳蹬板，飛機就往哪方面傾斜。

(4) 航空發動機——航空發動機是飛機的心臟。為產生機翼的昇力必得使飛機相對着空氣以一定的速度飛行。為達到這種目的，可使飛機以某種角度下滑，即所謂的滑翔(圖9)。這時的飛機就像從山上往下滑的小雪橇一般。但假如飛機必須往前飛或不僅不往下滑而往上爬高呢？這時就需要拉力了。就如同小雪橇在地面上平滑時或上山時需要拉力是一樣的(圖9)。航空發動機(內燃機)使螺旋槳旋轉，飛機的拉力就由這種螺旋槳所產生。高速飛機的拉力是由噴氣式發動機產生的。飛機平飛或爬高的能力取決於發動機無故障的工作。

稱為內燃機的緣故，就是因為在它的氣缸內部發生燃燒的過程(圖10)，也就是說汽油和空氣的混合氣在它的內部燃燒。這時在每個氣缸中的活塞底上產生的強大壓力推動氣缸中的活塞，活塞的運動就藉聯桿傳到發動機的曲軸上，使曲軸旋轉(見圖10)。在發動機曲軸上安裝着螺旋槳。氣缸中每一次燃料混合氣的爆發，都引起活塞的運動和螺旋槳的旋轉。

發動機工作時在氣缸中發生四種現象，或者說有四個行程。這四個行程是一個跟着一個依次發生的。

第一行程叫進氣行程，在這一行程中活塞下行：活塞上的壓力減小。空氣經過特殊的裝置（氣化器）攜帶着微粒狀和霧狀的汽油被吸入氣缸的上部。活塞上面的空間叫做燃燒室。

在第二行程中進行對混合氣的壓縮：活塞上行，壓縮燃料混合氣，使其體積縮小若干倍（4—6倍以上）。當活塞一到了它的最高點時電火花就爆發，火花急馳於氣缸中特置的電咀上的兩極之間。火花由磁電機（類似直流發電機）

產生的高壓電流形成之後就點着混合氣體。

當燃料燃燒時，氣體與燃燒的產物發生高熱，力圖擴張，活塞上方氣體的壓力迫使活塞下行。這就是爆發行程。在最後的第四行程時活塞重又上行，排出燃燒的產物。這是排

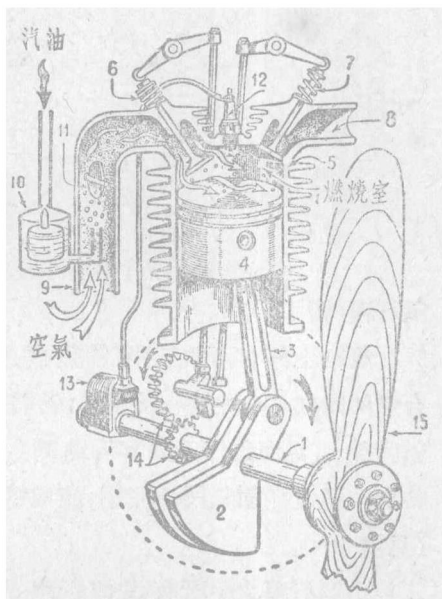


圖 10. 航空內燃機的構造：1，發動機曲軸；2，保證發動機運動均勻的曲軸配重；3，聯桿；4，活塞；5，氣缸筒；6，壓縮的氣門彈簧（氣門閉着）；7，未壓縮的氣門彈簧（氣門閉着）；8，放廢氣用的排氣管；9，進氣管；10，氣化器；11，節氣門；12，電咀；13，磁電機；14，分氣機構傳動齒輪；15，螺旋槳