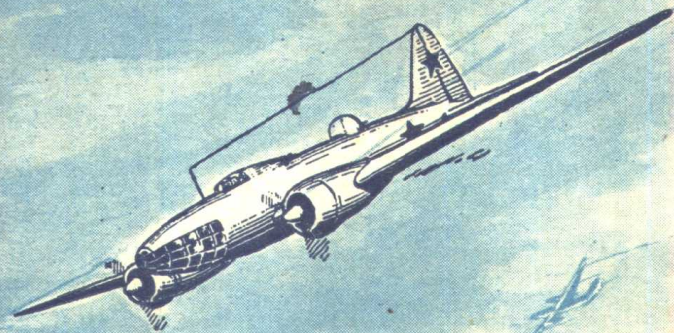




B·A·波波夫 著

飛機

人民體育出版社

飛

機

(構造與飛行)

B A 波 波 夫 著
林 立 譯

人民體育出版社

一九五四年・北京

飛 機

(構 造 與 飛 行)

內容提要 本書通俗地敘述了航空的歷史，深入淺出地講解了空氣動力學、飛機性能、飛機和發動機的構造、飛行原理、活塞式和噴氣式發動機的工作原理等各方面航空科學知識。在本書末尾，作者又扼要地用圖表指出了航空事業在近幾年來所達到的成就。

爲了使讀者在閱讀上不致感到困難，作者竭力地避免了使用公式，而大量地列舉了顯明的例子和圖。

我國青年，特別是熱愛航空事業、想培養自己的航空興趣、願意從事航空研究的青年，閱讀此書非常適宜。

· 原本說明 書 名 САМОЛЕТ
著 者 В. А. ПОПОВ
出 版 者 ВОЕННОЕ ИЗДАТ
ЕЛЬСТВО
ВОЕННОГО МИНИСТ
ЕРСВА СОЮЗА ССР
出版地點 及 日期 МОСКВА 1953

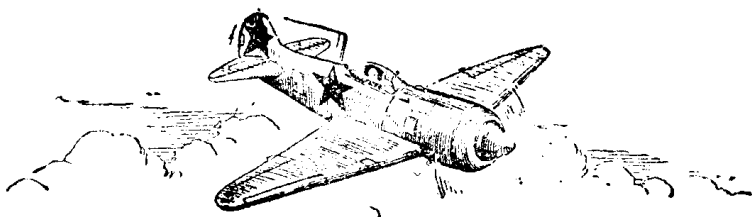
書號 68 軍體 6 32 開本 78 千字 136 定價頁

著 者 В. А. 波 波 夫
譯 者 林 立
編 輯 者 中 央 國 防 體 育 俱 樂 部
出 版 者 人 民 體 育 出 版 社
北 京 八 面 槽 九 號
發 行 者 新 華 書 店
印 刷 者 北 京 市 印 刷 一 廠

印數 1—8000 冊 一九五四年九月第一版
每冊定價 3 800 元 一九五四年九月第一次印刷

目 錄

序 言	1
第一章 飛機——征服空氣的主要工具	13
第二章 飛機的主要部分	25
第三章 動力裝置	53
第四章 空氣與空氣動力	71
第五章 飛機是怎樣飛行的	95
第六章 飛機的飛行性能和使用性能	111



序 言

飛機是俄國發明的。世界上第一架飛機是俄國海軍軍官亞歷山大·費道洛維奇·莫扎依斯基所設計和製造的。在試驗中，這架飛機完成了歷史上第一次的飛行。

第一台航空發動機也是莫扎依斯基製造的。

現在，飛機已經達到了這樣完善的程度：能够在複雜的氣象條件下，不分晝夜地飛行；能够飛到同溫層去；能够作遠遠數千公里的長途飛行。

飛機已和人們的生活結成了緊密的聯系，成了國民經濟與國防事業所必需的東西！

雖然，航空事業的發展，主要取決於國防意義；但在和平的生活中，也廣泛地被利用着。在我們蘇維埃國家，民用航空事業的發展是永無止境的。

在國民經濟中，航空事業主要是用來運送旅客、貨物與郵件。除此之外，航空也廣泛地用於編製地圖（空中照像）、科學探險；救生、急救，從偏僻的地區迅速運送病人和傷員；消滅蝗蟲及其他農作物和森林的害蟲；捕魚與獵取海獸；撲滅森林火

災；引導北冰洋的輪船；播種、施肥、以及用來運動和旅行等等。

由於在日常生活上與軍事上這樣廣泛地多樣地應用了航空，飛機已經是司空見慣的東西了。因此對這種人類天才的卓越創造，已經不感到任何驚奇。當巨大的旅客機，急速飛馳的驅逐機或重轟炸機從我們頭上飛過的時候，我們祇習慣地聽着發動機的聲音，甚至不去看它一眼。

一架重型的四個發動機的飛機，是由二十餘萬個零件組成的。飛機的各部分，主要是用輕而堅固的鋁合金製成的；它比鐵輕三倍，但就其堅固性來說，比某些普通的上等鋼還強。

製造飛機和發動機的特別重要零件所用的鋼，質量都很高。用這種鋼製成直徑為一公厘的鋼絲，可以承受 150 公斤的拉力。

五十多萬個硬鋁鉚釘，固定着這架龐大飛機的零件。機身和機翼的內部，裝了 1,500 多公尺長的各種導管；15,000 公尺左右的電綫與數千公尺長的鋼索。

四台發動機的總功率，大於 8,000 匹馬力；可以使這架飛機飛到 12,000 公尺的高空，速度在 500 公里/小時以上。

航空發動機——飛機的心臟——應當是重量輕、馬力大而且是工作可靠的。只有準確的計算，採用非常堅固的材料與精確的製造，才能使重約一噸的發動機發出二千多匹馬力來；這就是說，每 0.5 公斤的發動機重量可產生一匹馬力。

大約有一百來個儀表，使飛行員在任何氣象條件下的飛行中，都能判斷方位和檢查發動機的工作；並在任何時候都能知道飛行的方向、速度和高度，上昇速度或下降速度。

在複雜條件下飛行——在霧中、在雲中、在看不見地面的時候，飛行員不應當相信自己的感覺。因為感覺是經常欺騙人的。在飛行中只可以相信儀表；儀表能夠非常正確地給飛行員指示出飛機與地面的實際位置，發動機的工作狀態和貯油量以及其他等等。

還有一種儀表——自動駕駛儀——能獨自在一定的高度上按預定的方向操縱飛機。在飛機上裝了自動駕駛儀，飛行員便可以休息一段時間而讓自動駕駛儀來操縱飛機。

尺寸不大，功率很強，同時重量又很輕的飛機發電機，供應了一百多個設備與儀表的電流。無線電收發裝置使飛行員能夠與地面和其他飛機保持聯系。

在大型旅客機的客艙內，裝備有很舒適的安樂椅；暖氣與通風設備、盥洗室、貨艙、電爐和冷藏室。軍用飛機裝備有掛彈和投彈設備，轟炸機用的精密瞄準器；速射機關槍與自動機關砲，以及強而輕的防彈鋼板。

現代的各種飛機，可以不著陸飛行 18,000 公里，昇高到 15,000 多公尺，載重達 30 噸，耐航時間可達兩晝夜。應當好好地來考慮一下這些數字，才能看出它的作用。

我們的國家是航空的祖國

在征服空氣大自然的事業中，我們祖國曾經起過並且現在仍然起着領導作用。我們的同胞克拉庫特諾坐着自己製造的氣球完成了世界上第一次飛行。這次飛行是 1731 年在梁贊舉行的。

1754 年，偉大的俄國科學家羅曼諾索夫，在世界上第一

次創造和試驗了直昇飛機的模型。1882年，俄國海軍軍官莫扎依斯基製造了世界上第一架飛機。從1882年開始到1885年，莫扎依斯基試驗了自己的飛機。有一次，在試驗中，莫扎依斯基的飛機離開了地面並完成了世界上第一次飛行。這就是說：普及於世界的飛行機械——氣球、直昇飛機和飛機都是俄國人發明的；也是在俄國首先製造與試驗的。

俄國給世界貢獻出了卓越的科學家，從事研究比空氣重的飛行機械的飛行原理。在建設與研究航空科學的事業中，羅曼諾索夫、莫扎依斯基、俄羅斯航空之父儒考夫斯基、科學院院士查普雷金與反作用運動原理的創始者契奧爾柯夫斯基的功績是異常偉大的。在航空科學的領域中，每一個問題的解決，俄國科學家們都給予了許



羅曼諾索夫像

多新的獨創的東西。他們用自己的勞動獨創了空氣動力學——研究空氣運動和空氣流過固體時所產生的力的科學；製定了飛機與螺旋槳的空氣動力計算方法。

我們祖國的科學家與設計師，在研究與發展飛機構造方面，經常起着領導作用。在研究與掌握飛機的主要構造型式，解決穩定性的問題，採用新的材料，採用新的施工程序，研究

新的計算方法，解決許許多多複雜的構造問題——在所有這些問題上，我們的科學家與設計師經常都是走在西歐及美國的科學家與設計師的前面。遠在1912—1913年，在俄國波羅的海工廠製造出了世界上第一批重型四發動機的‘俄國勇士’號飛機。以後又製造了‘依里亞·姆洛麥茨’號飛機。俄國飛機製造者的成就駁倒了當時在外國關於不能製造大型飛機的意見。

爲了征服空氣大自然，僅僅學習計算與製造飛機還是不夠的。掌握這些新的機械，學習很好地駕駛飛機飛行，並不是次要的任務。因此，航空的發展——就是科學家、設計家與飛行員經常共同合作的結晶。

俄國飛行員——飛行技術的創始者

我們的國家——飛機的祖國——同時又是飛行技術的祖國。遠在航空事業剛剛萌芽的時候，在俄國便出現了滑翔運動。俄國人不顧沙皇政權的阻礙，在自己廣闊祖國的各個角落製造了滑翔機並駕駛它們飛行。

滑翔運動爲俄國航空事業培養了熟練的飛行幹部。

在飛行技術發展過程中，俄國飛行員的貢獻是偉大的。特技飛行的技術是在我國國家產生與發展起來的。卓越的俄國飛行員聶斯捷洛夫是特技飛行的創造者。他在研究空戰方法之後，找到並在實際中證實了做大坡度（坡度超過 45° ）盤旋與側滑的可能性。聶斯捷洛夫於1913年，在世界上第一個駕駛飛機翻了筋斗，以後便命名爲‘聶斯捷洛夫筋斗’。

在聶斯捷洛夫以前，飛行員只會操縱飛機作直線飛行與

慢轉彎；半徑很大而且坡度很小。很明顯，在這種情況下，當然更談不到空戰了。空戰首先要求飛機能在空中機動自如。

第一批飛行員也曾做過盤旋的嘗試，也就是說作大坡度轉彎，但這種理想常常付於機毀人亡。因此，當時便有一種見解，好像作大坡度轉彎是很危險的。甚至在很長的時期內，正式禁止作坡度大於 20 度的轉彎。在這種情況下，聶斯捷洛夫的勇敢創舉——準確地計算特技與天才而精確地完成了這些特技——是具有歷史意義的。聶斯捷洛夫實際地證實了在有足夠速度的條件下，飛機傾斜是沒有危險的；因為當速度增加時，昇力也隨之增加，它能够防止飛機迅速下墮。要想研究與論證特技飛行技術，僅憑實驗與勇敢是不夠的，還需要有豐富的知識與解決問題的真正科學態度。而聶斯捷洛夫完全具有這種品質。因此，在光榮的俄國飛行員中間——飛行技術創始者中間——領導地位是應屬於他的。

聶斯捷洛夫的創舉，得到了繼續發展飛行事業的先進俄國飛行員的支持。這些飛行員是向俄國各地傳播特技飛行技術的中心。

堅持不懈的宣傳，改進與發展飛行技術，以及先進的俄國飛行員的個人範例，在培養俄國大量的卓越飛行員——真正的飛行能手——方面，起了很大的作用。克魯秦——第一次世界大戰時期最著名的驅逐機駕駛員，和阿列赫諾維奇——第一批重型多發動機轟炸機的駕駛員及其他許多飛行員都屬於這樣的飛行員之列。

研究飛機退出螺旋的技術，在飛行事業發展中，是一個很大的貢獻。在航空發展的初期，誰也不會把飛機從螺旋中解

脫出來，以致每次螺旋的結果都是機毀人亡。

俄國軍事飛行員解決了飛機退出螺旋的方法，在世界上最先故意做了螺旋並且學會了把飛機從規定的螺旋中解脫出來。當然，故意做螺旋的這些飛行，還遠沒有完全解決螺旋的問題。螺旋是在1928年，蘇聯學者佩斯諾夫教授在理論上研究成功的。他是世界上第一個揭破了這個複雜現象的原因的學者，他證實了螺旋——尤其在第一階段中，並不可怕；也證實了在有足夠高度的飛行情況下是可以把飛機退出螺旋的。

在航空事業萌芽的初期，俄國飛行員的巨大成就使我們祖國永遠居於改進飛行技術的主導地位。

蘇維埃時期航空事業的發展與壯大

在沙皇專制的壓迫下，航空事業與航空科學沒有能够像生活所要求的那樣在俄國發展起來。先進的俄國學者、民主知識界的代表們都痛苦地意識到：沙皇制度宰殺了人民的天才；警察——專制制度——阻礙了科學與技術的發展；統治階級——地主與資本家們——在一切外國人面前的卑躬屈膝與奴隸性妨礙了利用祖國的卓越發明與創造。

偉大的十月社會主義革命給人民的創造力開闢了廣闊發展的可能性。布爾什維克黨和人民的偉大領袖列寧與斯大林，以天才的遠見確定了航空在將來的作用與意義；正確地估計了在國防與和平建設事業中廣泛應用的可能性。遠在國內戰爭的年代裏，按照列寧與斯大林的指示，在舊軍隊崩潰之後，就由蘇維埃共和國僅有的少數飛機組成了紅空軍部隊。這些部隊是在蘇維埃國家領袖的直接指示下參加各個戰役

的。紅軍飛行員在內戰的年代裏，樹立了空前未有的功勳並給予白黨與武裝干涉者的軍隊以沉重的打擊。

1918年，根據列寧所支持的儒考夫斯基的建議，建立了中央空氣及液體動力學研究院（ЦАГИ），以儒考夫斯基為首的著名的蘇維埃學者在這裏開始了工作。中央空氣及液體動力學研究院的科學研究工作，不僅保證了航空在蘇聯進一步廣泛的發展，而且獲得了世界的聲望。中央空氣及液體動力學研究院的建立與圍繞其周圍的巨大科學力量的團結，給蘇聯航空事業的建設奠定了可靠的科學基礎。



儒考夫斯基像

在蘇維埃政權奠定後的初期，爲了培養熟練的飛行幹部，又建立了一些高級航空學校；在這裏不僅訓練青年並且也進行了重要的科學研究工作。

內戰勝利結束以後，布爾什維克黨中央委員會與人民委員會以巨大的毅力開始進一步發展航空事業。

著名的科學活動家被吸引到航空研究與教育工作方面來了。航空設計家們得到了在新建的設計室裏有效工作的可能性。航空實驗工作在經濟、稀有材料及熟練工人方面得到了保障。

布爾什維克黨與蘇維埃政府所領導的蘇維埃設計家，在很短期間內就製造了一批新型的第一流的飛機。

在國民經濟恢復與改造時期，在幾個五年計劃時期，斯大林同志直接領導着發展航空工業，指導着我們航空科學家與設計者的創造工作，關心着航空工業與空軍幹部的成長與培養。

蘇聯社會主義工業化的斯大林計劃的實現，給予我國設計家們強大的生產基地來實現一生中最勇敢的理想。1933年，在總結第一個五年計劃成就時，斯大林同志就已經能夠說：‘過去我們沒有航空工業，但是現在我們有了’。●

斯大林五年計劃不可衡量地鞏固了蘇聯的經濟力量與軍事力量。從此，在祖國航空發展史上揭開了新紀元。我們的航空工業成了國民經濟的重要部門之一。它以第一流的軍用飛機保證了蘇聯的空軍，它也給民用航空事業供給了質量優良的載客飛機與載貨飛機。蘇聯的航空工業在偉大的衛國戰爭時期，每年產量達到40,000架飛機。

蘇聯的設計家——卓越的飛機構造家的名字，屠波列夫、依留申、米高揚、雅克福烈夫、拉沃赤金；航空發動機構造家——克利莫夫、米庫林與什維佐夫已聞名於全世界。

在蘇聯，飛行革新家的大軍也迅速地成長了，他們以新的成就豐富了飛行技術。

瓦列里·巴甫洛維奇·契卡洛夫是蘇聯飛行員當中最突出的一位。這位高級駕駛術的能手，研究了一系列新的、空前

未有過的特技動作。他的飛行好像湍流不息的瀑布一樣，一個特技接着一個特技；好像用一個鎖鏈把特技動作串聯起來了。契卡洛夫在特技方面的獨創性，完成特技的純潔與準確性已達到了登峯造極的程度。他是我國許多飛行事業的卓越能手的教官與培養者。



契卡洛夫像

在飛行事業的發展史上，契卡洛夫所起的作用是偉大的。他將自己的大無畏精神，驚人的飛行敏感，冷靜的計算與對飛行事業的淵博知識結合了起來。契卡洛夫每一新的成就，都是經過了深刻的分析與細心的準備而獲得的。契卡洛夫實驗了一系列新穎的特技，其中包括倒飛（即機輪向上的飛行）與側飛。他第一個做了倒飛和許多緩慢的特技。契卡洛夫完美地掌握了倒飛的特技並且教會了許多飛行教官。然後這些教官就把這個成就廣泛地傳播出去了。契卡洛夫、巴依杜可夫和別梁柯夫按斯大林航綫：莫斯科——烏德島，經過北極到美國的不着陸飛行，是一件卓越的成就，為蘇維埃航空事業和優秀的蘇維埃愛國者——現代偉大的飛行員契卡洛夫的名字獲得了世界的榮譽。

勞動人民的領袖，蘇維埃人民最親近的朋友和導師，斯大

林對培養飛行幹部經常表現出父親般的關懷，他認為蘇聯飛行員有這樣的特點：‘飛行員——是集中的意志、性格和勇於冒險的智慧。

然而，大胆與勇敢，只是英雄主義的一面。而另一面——並不次要的一面——是智慧。人們說勇敢可以攻下城市。但這只有在大胆、勇敢與卓越的知識結合起來的時候才能做到’。（1936年8月14日真理報）

斯大林的這個定義，很完善的刻劃出了：卓越的知識，冷靜的分析，每次飛行的細心準備與大無畏精神相結合的飛行員。

蘇聯飛行員在偉大衛國戰爭的年代裏贏得了不朽的光榮。進攻我國的希特勒強盜，在戰爭初期，其空軍在數量上佔了優勢。但是，蘇聯空軍以自己質量上的優勢——卓越的技術裝備，高超的飛行技術與大無畏的英雄主義抗擊了暫時在數量上佔優勢的敵人。從戰爭初期起，在緊張的空戰中，法西斯空軍就遭到了重大的損失。

到1942年末，蘇聯空軍不僅在質量上優於德國法西斯空軍，而且在數量上也佔了優勢。空中力量對比的轉折點，是開始於斯大林格勒戰役，而決定蘇聯空軍獨佔制空權則是在庫班與庫爾斯科弧形地帶大規範的空戰中肯定了！

在以後空軍進攻戰役中，我們的空軍配合着陸軍，充分地發揮了進攻的威力，同時可靠地從空中掩護了我們的地面部隊。

給予德國法西斯空中強盜以莫大威脅的三次蘇聯英雄包克雷什金與闊日杜布，在偉大衛國戰爭的年代裏，以卓越的功

勳榮獲了無上的光榮。他們的功績應該受到蘇聯人民授予自己英雄們的崇高獎賞。

在偉大衛國戰爭年代裏，有 63 名飛行員榮膺兩次蘇聯英雄稱號；數千名飛行員榮獲蘇聯英雄稱號。蘇聯飛行員，光榮的斯大林之鷹底集體英雄主義，表現出他們對自己天職的高度覺悟，並證實了高度的蘇維埃愛國主義精神。

斯大林同志曾用這樣的話給我們空軍在偉大衛國戰爭中的功勞以很高的評價：‘……我們的空軍光榮地完成了自己對祖國所負的天職。’

我們祖國光榮的鐵鷹，在無數次殘酷的空戰中擊潰了喧囂一時的德國空軍，並以此保障了紅軍行動上的自由，使我國居民免除了敵機的轟炸。

……我們光榮空軍的勇敢動作經常促進陸軍的成功，幫助完成了最終粉碎敵人。

偉大衛國戰爭結束以後，我國在發展自己的航空事業中獲得了新的成就。僅在戰後短短的幾年中，我們飛機的速度、高度、航程與載重量都顯著地增加了。隨着使用活塞式發動機的飛機顯著改進的同時，噴氣式飛機也獲得了巨大的成就。蘇聯的飛行員們最先在世界上掌握了駕駛高速噴氣式飛機做單機與編隊的特技飛行。

蘇聯飛行員並未滿足於現有成績。他們正在不斷地改進自己的技術，以便不辜負斯大林同志的關懷與人民對飛行員——人民驕傲地把他們叫做斯大林之鷹——的熱愛與信任。

第一章 飛機——征服空氣的主要工具

人不能像鳥兒那樣飛翔。人的飛行——祇能說是坐着飛行機械在地表面上的運行。飛行機械與其他運輸機械的區別，在於它有着產生昇力的裝置。

大家都知道，產生昇力有三個原理：空氣靜力、空氣動力及反作用力原理。按空氣靜力原理產生昇力的飛行機械叫作輕於空氣的航空器（氣球）。按空氣動力原理產生昇力的是飛機及直昇飛機。按反作用力原理產生昇力的是火箭。

產生昇力的空氣靜力原理

產生昇力的空氣靜力原理，可依據阿基米得原理，即：在氣（液）體中的物體，其所得的昇力（浮力），等於該物體所排開的氣（液）體之重量。根據這個原理，空氣在理論上有兩種產生昇力的方法：一是從一定容積的容體中抽出空氣；一是往容體中充填比空氣輕的氣體，如氫、氦、煤氣或通常加熱了的空氣。真空容體或填有輕氣體的容體，都比填有和周圍大氣同樣溫度的空氣之容體輕。這一重量的差別便產生了昇力。

企圖製作真空氣球；即從中將空氣抽出的容體，從 17 世紀起，人們就很熟悉了。然而，所有這些企圖都沒有成功。原因是那時還不可能從人們所知道的材料中找出特別結實的、同時又封閉的、製作容體的材料。因為容體在地面上，在每平方公分的面積上，都受着一公斤左右的大氣壓力，因而整個容體就要受到很大力量的壓縮。例如，在容積 500 立方公尺、其