

自然科学小丛书

飞机为什么会飞

史超礼

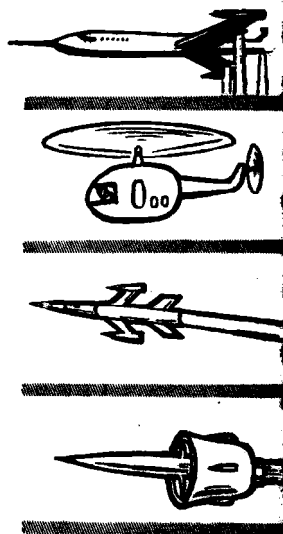


自然科学小丛书

飞机为什么会飞

史超礼

北京出版社



《自然科学小丛书》

編輯者：北京市科学技术协会

主 編：茅以升

副主編：叶企孙 高士其

編 委：王德荣 李鑑澄 陈正仁 陈贊文 周炯槃

郑作新 袁見齐 欽俊德 張景鍼 褚圣麟

《自然科学小丛书》航空分科

編輯者：北京市力学学会

編 委：王德荣 史超礼 謝 础

(編委均以姓名笔划为序)

插 图 江梅 晓雾

封面設計：虞毓华

[自然科学小丛书]飞机为什么会飞

史 超 礼

北京出版社出版(北京东单麻线胡同3号)北京市书刊出版业营业许可证出字第096号

北京东单印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

开本：787×1092 1/32·印张：2 $\frac{13}{16}$ ·字数：42,000

1964年7月第1版 1964年7月第1次印刷 印数：1—53,000册

统一书号：13071·12

定价：(科二)0.28元

編輯說明

一 发展科学技术，是为了实现我国的科学技术现代化，也是我国建设现代农业、现代工业和现代国防所必需的。要发展我国的科学技术事业，除了要加强专业的科学技术研究工作以外，还要最广泛地普及科学技术知识。我们为了配合科学普及工作，编辑了这套《自然科学小丛书》。

二 这套小丛书是综合性的自然科学普及读物，以具有初中文化程度的工农群众和青年为主要读者对象。目前，丛书包括天文、物理、无线电、航空、化学、动物、植物、昆虫、微生物、地质十个学科的内容。每个学科都要成套出书。一书一题。在题目的拟定上，不是直接讲技术，而是以介绍基础自然科学知识为主，并且结合当前生产斗争和日常生活的实际需要，介绍生产技术所必需的基础知识，同时，还要注意新科学技术原理的介绍。

三 这套小丛书在编写上，要求符合辩证唯物主义的观点，正确地介绍自然科学知识；内容要求丰富多彩，使读者能够获得比较广泛的自然科学知识；文字要求尽可能地通俗活泼，图文并茂。能够引起读者的兴趣。

四 由于我们缺乏编辑通俗科学读物的经验，热切地希望读者把对这套丛书的意见和要求告诉我们，以便改进编辑工作，使它在科学普及的园地里茁壮地成长起来。

目 录

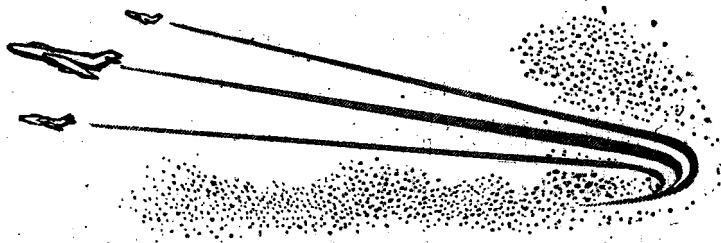
引子.....	1
一 人和鳥——哪个飞得好.....	2
快——快得像閃电 (3) 高——高入九重天 (5) 远——展翅飞万里 (8)	
二 鳥·風箏·飞机.....	12
相似的对比——鳥和飞机 (12) 什么是飞机的 祖先——鳥还是風箏 (15) 風箏为什么能 騰空 (19)	
三 飞机翅膀的秘密.....	26
从“輕舟已过万重山”谈起 (27) 几个“奇 怪”的現象 (29) 揭开机翼的秘密 (34)	
四 什么在影响举力和阻力.....	39
机翼形状的影响 (39) 速度和空气密度的作 用 (43) 冲角变化的影响 (44) 阻力的大 小是什么决定的 (45) 飞机上有哪几种阻力 (49) 为减少每公斤阻力而斗争 (53)	

五 跑在声音的前面55

音障能擋住飞机前进嗎？(55) 激波的形状和波阻(58) 向音速的关口迈进(62) 燕子和箭头——超音速飞机的外形(66) 又一道关口——热障(68)

六 快、高、远，稳定而又灵活70

飞多快——最大平飞速度(71) 飞多高——升限(74) 飞多远——航程和作用半径(76) 飞得稳定而又灵活(79)



引 子

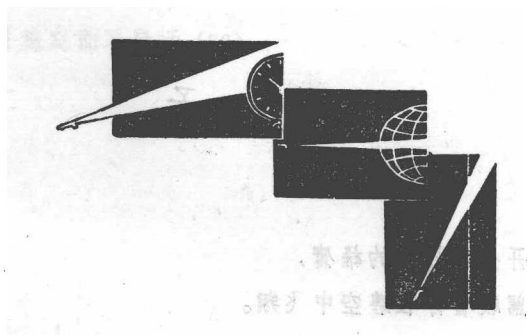
展开金屬翅膀的雄鷹，
人駕駛着你在碧空中飛翔。
你勇敢地保衛着祖國的領空，
你辛勤不倦地為人們播種、滅蝗。

為什麼你飛得像大鵬那樣安詳穩定？
為什麼你飛得像海燕那樣靈活、頑強？
是誰賦予你閃電般的速度？
是誰教會你游泳在空氣的海洋？

今天，沒有聽說過飛機的人恐怕不多了，從來沒有看見過飛機在天上飛行的人也不多了。

但是，飛機究竟是怎樣一回事；一般中型飛機要比三噸卡車重得多，為什麼能騰空飛行；它怎樣才能飛得快、飛得高、飛得遠，怎樣才能飛得又穩定又靈活，等等，却不是我們每個人都很清楚的。

好，我們就來談談這些問題。現在讓我們先從現代飛機的飛行本領談起吧。



一 人和鳥——哪個飛得好

人沒有翅膀，因此，只能靠駕駛着現代鐵鳥——飛機，才能飛行。飛機的飛行本領，和鳥相比，究竟哪個更好呢？

要回答這個問題，首先應該有個評判飛行本領高

低的标准。

有三个主要指标,那就是“飞多快”、“飞多高”和“飞多远”;其中以“飞多快”为最重要。“快”是飞行最突出的特征。

此外,装载得多或少,以及飞得是否机动灵巧也是评判飞行本领高低的标志。

那么,人驾驶飞机,到底能飞多快、多高、多远呢?
我们不妨看一下飞机的世界飞行纪录。

快——快得像闪电

先看一下飞机早年的飞行速度世界纪录吧。

一九〇九年,飞机飞行速度的世界纪录是每小时五十四点八公里。这个数字很小。第一次世界大战结束后的一九二〇年,增加到每小时三百一十三公里。一九三九年第二次世界大战开始前,又增加到每小时七百五十五公里。这是活塞发动机螺旋桨飞机飞行速度的最高纪录。今天的纪录又是怎样的呢?

今天,由于喷气式飞机的出现,飞机速度世界纪录已提高到每小时三千公里,接近音速^①的三倍。并且还

① 音速在海平面标准状态下是每小时一千二百二十四公里。音速与空气的温度有关。在同温层以下,高度增高,温度降低,音速也随之下降。例如在十五公里的高空,音速就会降低到每小时一千零五十四公里,即每秒二百九十二米。



人步行 5 公里/小时



燕子 42—46 公里/小时



野鸭 75—95 公里/小时



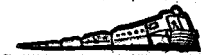
水上快艇 120 公里/小时



小轿车 140 公里/小时



田鸢 145 公里/小时



快速火车 162 公里/小时



隼扑向小鸟 360 公里/小时



喷气飞机目前纪录 3000 公里/小时

进一步向高超音速（等于音速的六至八倍）和飞越大气层的高度发展。

人以其他的方式前进能有多快呢？

——步行，每小时大约可走五公里。若以十秒跑一百米的短跑世界纪录的速度来计算，那么，每小时可跑三十六公里。

——乘柴油机电动船，每小

图 1 各种速度的比较

时大約能行駛八十公里。

——乘水上快艇，每小时能行駛一百二十公里。

——坐小汽車，每小时可跑一百四十公里。

——坐快速电气火車，每小时可前进一百六十二公里。

——駕駛竞速汽車，每小时可跑六百公里。

这些显然大大低于目前噴气飞机速度的世界纪录。

我們再来看一下，素来为人类所羡慕的飞鳥，究竟能飞多快吧。

动物学家告訴我們：

——燕子，每小时約飞四十二至四十六公里。

——鴿子，每小时約飞四十八点三至七十多公里。

——野鴨，每小时約飞七十五至九十五公里。

——田鳧，每小时約飞一百四十五公里。

——隼在扑向一只正在飞行的小鳥时，它的速度可达每小时三百六十公里。

看来，鳥类的飞行速度，也远远落后于今天人駕駛飞机所能达到的速度(图1)。

高——高入九重天

人駕駛飞机能飞多高呢？

老式活塞发动机的飞机飞不太高。一九〇九年，这种飞机的飞行高度世界纪录只有四百五十三米。第一次世界大战前夕的一九一三年，这一纪录增加到六千一百二十米。一九三八年第二次世界大战前夕，又进一步提高到一万七千零八十三米。

近年来，飞机的飞行高度世界纪录有了突飞猛进的发展，涡轮发动机喷气飞机创造的飞行高度世界纪录已达到三万四千二百米(三十四点二公里)。

不妨把这一纪录和世界最高的山峰——喜马拉雅山的珠穆朗玛峰比比看。珠穆朗玛峰的高度是八千八百八十二米。大约只有飞机目前飞行高度世界纪录的四分之一。

鸟类飞行的高度又是怎样的呢？

根据观察和试验，絕大多数的鸟类是飞不高的。它們大多数在四百米以下的天空中飞行，一般不超过一公里。在稀有的情况下，云雀可飞达一千九百米，烏鴉可飞达二千米。大鷲甚至可在七千米的高空飞翔。在珠穆朗玛峰，有的鳥还可以在八千米高空飞行，但是这种鳥不是从平地起飞的。

看来，面对飞机飞行高度的世界纪录，鳥儿只有望洋兴叹了。

以上所談的飞行速度和高度世界纪录都是涡轮发

动机的喷气飞机创造的。至于火箭飞机，飞得比这还要快、还要高。一九六二年六月和七月，有一种用液体火箭发动机推进的研究机，创造了每小时飞行六千六百一十公里的速度和九万五千九百三十五点九九米(九十五点九公里)的高度纪录。这是目前飞机的绝对纪录。

不过火箭飞机的动力飞行时间(也就是发动机开动的飞行时间)很短，只有几分钟。

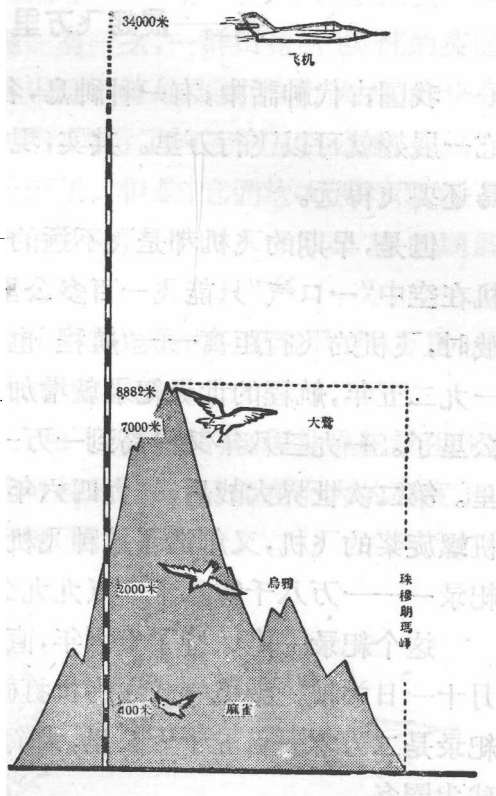


图2 人驾驶飞机和鸟比，哪个飞得高

远——展翅飞万里

我国古代神話中，有一种神鳥，名叫大鵬金翅鳥。它一展翅就可以飞行万里。其实，現代飞机比这种神鳥还要飞得远。

但是，早期的飞机却是飞不远的。一九〇九年，飞机在空中“一口气”只能飞一百多公里。第一次世界大战时，飞机的飞行距离——“航程”也增加得不多。但到一九二五年，航程的世界纪录就增加到四千三百零五公里了。一九三八年又提高到一万一千五百二十公里。第二次世界大战后（一九四六年），一架活塞发动机螺旋桨的飞机，又創造了这种飞机的最高航程世界纪录——一万八千零八十一·九九公里。

这个纪录一直保持了十六年，直到一九六二年一月十一日才被一架噴气式轰炸机打破。新的航程世界纪录是二万零一百五十六公里，大約等于沿赤道繞地球半圈多。

这可算够远的了。世界上有哪一种鳥能“一口气”飞这样远呢？实在很难找到。以善飞聞名的燕子，“一口气”很少飞越几百公里。另一种候鳥——雷鳥，花費很大力气，才能橫越八十公里的水面，从海島飞往大陆过多。

有一些鳥在海上能“一口气”飞一千公里以上。其中最出色的是田鳧。有一次，一群田鳧从欧洲的英国出发，横渡大西洋，中途不停地飞到了北美洲的紐芬兰。在二十四小时内，飞行了約三千五百公里。这真不愧为一次遙远的长征了。但是，它們这次飞行得到了颶風的帮助。原来，那时有每小时八十八公里的颶風尾送它們飄洋过海。

据說海燕的远航本領也很大。它能飞行万里，从北极一直飞往南美洲，建立新居。

但是所有这些，和飞机最新的航程世界紀錄相比，都不免逊色。何况一般的飞鳥，只能在不大的高度上，做很短距离的飞行呢(图3)。

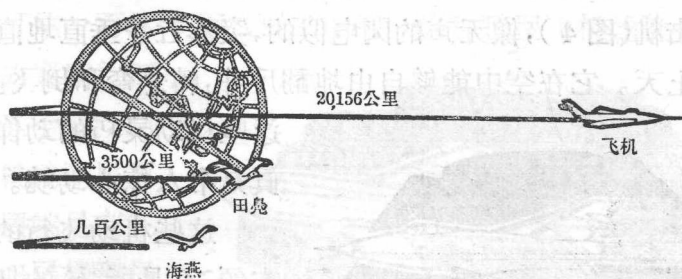


图3 人駕駛飞机和鳥比，哪个飞得远

創造世界飞行紀錄的飞机，本領自然很高明。一般的飞机恐怕差得远吧？

事实并非如此。目前航空先进国家的喷气歼击机几乎都是超音速的,其中性能优越的歼击机,最大速度达到每小时二千三百至二千五百公里,约为音速两倍。

这类超音速喷气歼击机也飞得很高,一般在一万五千至二万五千米(十五至二十五公里)左右。

至于航程,可以看看轰炸机和远程运输机。前面所说的新航程世界纪录就是洲际战略喷气轰炸机创造的。一般的远程轰炸机和运输机的航程也在一万公里以上。对它们来说,真是“天涯若比邻”,跨洋越海,飞渡关山,实在不算一回事。

现代飞机不但飞得又快、又高、又远,而且还飞得灵巧机动,同时,装载量也很大。

在飞行表演中,你可以看到喷气飞机,例如超音速歼击机(图4),像无声的闪电似的,突然近乎垂直地直钻上天。它在空中能够自由地翻斤斗,转急弯和倒飞。

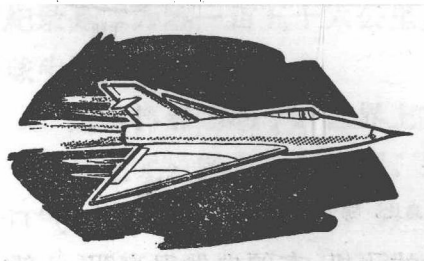


图4 现代超音速歼击机

这些机动灵巧的动作真是令人惊心动魄。

这些机动飞行的本领,不是所有的鸟儿都有的。少数的鸟,像大鹰,有时可以翻斤斗。有人也见过鸟

鴉做过这种动作。据说海鷗能够倒飞，不过为时很短。

虽然飞机比鸟类飞得又快、又高、又远，而且又很灵巧，但还不能说人驾驶飞机所具有的飞行本领，在所有方面都比鸟类高明。有的鸟和昆虫，像小巧的蜂鸟和机灵的蜻蜓，能够垂直起落和在空中悬停。这种飞行本领一般飞机是没有的。像山雀从平地纵身一跳，就能起飞，这也是飞机作不到的。

和鸟相比，飞机还能运载许多人和货物。这和鸟儿只能空身飞行也有所不同。五十年前的古老飞机，只能载三、四个人或很少的货物。飞机本身重量最多也只有三、四吨。现代的巨型喷气运输机，一次就可装载二三十吨货物或二百二十名旅客和他们的行李。这几乎和十辆三吨卡车所载的重量相当。它的飞行总重量可达一百八十至二百二十吨。这种巨型飞机翅膀展开的宽度约四五十米，从机轮到尾翼顶端足有三四层楼那样高(图5)。



图5 现代巨型喷气式客机