

中国科技的梦想与荣光

# 中国大飞机

——鹰击长空的蓝天骄子

周保银 张 静 著



河北出版传媒集团  
河北科学技术出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

中国大飞机 : 鹰击长空的蓝天骄子 / 周保银, 张静  
著. -- 石家庄 : 河北科学技术出版社, 2019.9  
( 中国科技的梦想与荣光 / 刘树勇主编 )  
ISBN 978-7-5717-0049-2

I. ①中… II. ①周… ②张… III. ①运输机—介绍—中国 IV. ①V271.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第159751号

## 中国大飞机——鹰击长空的蓝天骄子

周保银 张 静 著

---

出版 河北出版传媒集团 河北科学技术出版社

地址 石家庄市友谊北大街 330 号 ( 邮编: 050061 )

经销 新华书店

印刷 北京兴星伟业印刷有限公司

开本 700 毫米 × 1000 毫米 1/16

印张 12

字数 150 000

版次 2020 年 4 月第 1 版

印次 2020 年 4 月第 1 次印刷

定价 36.00 元

---

序

中国科技在古代曾经灿烂辉煌，为人类文明做出过重大贡献。但是自明末之后，中国科技开始渐渐落后于西方。新中国成立之初，中国科技特别是高新技术领域几乎一穷二白，在极其困难的情况下，中国科技工作者发扬自力更生、艰苦奋斗精神，奋起直追。1964年10月16日15时中国第一颗原子弹爆炸成功，1967年6月17日8时中国第一颗氢弹空爆试验成功，1970年4月24日21时中国第一颗人造卫星发射成功……以“两弹一星”为标志，中国开始了自身现代历史上第一次自主科技创新的历程。1978年全国科学大会召开，中国迎来了“科学的春天”，在航空航天、超级计算机、海洋科学、超级工程、医药科技等众多领域取得了举世瞩目的成就。进入21世纪以来，我国科技发展突飞猛进，取得了一批引领世界的科技成果。正如习近平总书记在党的十九大报告中指出：“创新驱动发展战略大力实施，创新型国家建设成果丰硕，天宫、蛟龙、天眼、悟空、墨子、大飞机等重大科技成果相继问世。”一系列“叫得响、数得着”的科技成果，惊艳世界。这些科技成果既增强了我国综合国力，又为改善人民生活水平做出了重大贡献。

河北出版传媒集团领导高度重视宣传我国发展伟大成就，亲自谋划选题，指导河北科学技术出版社组织有关专家、科普作家编写了这套《中国科技的梦想与荣光》科普图书。这套书主要介绍了包括太空探索、北斗导航、中国天眼、量子通信、中国大飞机、深海探测、巨型计算机、中国高铁等近些年对中国乃至世界产生重大影响的科技成



果。在这套书中，读者在了解当代最前沿科学技术知识的同时，还会从中看到我国科学技术工作者“坚持、坚忍、坚韧”的可贵品格和“勤奋学习，自主创新”的精神；在生动有趣的科学故事中，读者可以了解到其中蕴含的科学思想、科学精神和科学方法，潜移默化中提高自己的科学素养；读者也会从科技工作者的勤奋、创新、拼搏和献身精神中受到鼓舞，并以更大的决心去迎接未来的挑战，为实现中华民族的伟大复兴而努力奋斗。

2019年是新中国成立70周年，把新中国取得的科技成就宣传好，让更多的人了解中国科技发展历程，了解中国科学家艰苦奋斗、勇于创新的精神，在全社会形成爱科学、学科学、用科学的浓厚氛围，是一件很有意义的事情，我愿意向广大读者推荐这套科普图书。

中国工程院院士

2019/9.

前言

飞机是 20 世纪最伟大的发明之一，成为人们出行不可缺少的交通工具，深刻地改变和影响人们的生活。这个庞大的“巨鸟”能载人飞行，能战斗抛物，能随心所欲地飞到任何地方，是不是很神奇呢？其实，很久以前，人类就幻想能像雄鹰一样翱翔在彩云之上。

梦想是付诸实践的动力。2000 多年前，中国人发明了风筝，开始了自己的飞天梦。世界各地也流传下来许多关于飞行的美妙神话和动人传说。1903 年 12 月 17 日，美国莱特兄弟制造的“飞行者一号”进行了人类历史上首次有动力、可操控的飞行试验，在空中成功地飞行了 260 米，开启了人类征服天空的历史。

如今，翱翔天际不再是幻想。那么，飞机是如何发明出来的？又是如何在天上飞的呢？为何它能载着这么多人，还不会从天上掉下来呢？对此，读者朋友一定有着强烈的好奇心吧。

本书通过有趣的故事、传奇的人物、典型的机型，向读者介绍了飞行原理和飞机的基本组成，还介绍了航空发展史，特别是新中国成立后，一代又一代航空人艰苦奋斗的历史。2011 年 1 月 11 日，“威龙”飞机成功首飞，中国成为世界上第二个自主研制、生产第五代隐形战斗机的国家。2017 年 5 月 5 日，C919 在上海浦东机场首飞成功，不久的将来，中国自己生产的大型客机将在蓝天上翱翔。



希望本书既能让读者了解飞机的基本知识，又能培养读者对航空知识的兴趣。希望读者朋友都能怀揣一颗感恩的心，铭记为飞行事业做出贡献的设计者、制造者，带着对飞行的渴望，激励发明创造的信心和勇气。

编 者

2019 年 3 月

# 目录

一、早期航空梦	1
飞天鼻祖——万户	1
神奇的风筝	2
热气球的由来	5
飞艇的发明	7
飞艇之父	8
滑翔机	10
莱特兄弟	12
飞行者 1 号	13
中国第一个飞机设计师	15
二、飞机是如何飞起来的	18
什么是飞机	18
千姿百态的机翼	19
飞机的动力装置	24
机身的作用	25



起落架——飞机的“腿”	25
“尾巴”的作用	27
座椅的重要性	27
各式各样的灯	28
一杆两舵	29
多道安全防护的助力机构	30
飞机升降和转弯的奥秘	32
无人驾驶	33
橘红色的“黑匣子”	34

三、飞机的心脏——航空发	
动机	36
无处不在的活塞式发动机	36
机务祖师——查尔斯·	
泰勒	38
世界上最大的活塞式	



发动机 .....	41
新中国第一台航空发动机 .....	42
超越音速的涡轮发动机 .....	46
传奇人物弗兰克·惠特尔 .....	47
我国的涡喷发动机 .....	50
中国的“昆仑” .....	51
世界先进水平的“太行之星” .....	52
世界上最成功的涡桨发动机 .....	54
中国航空发动机之父 .....	57

四、飞行离不开仪表 .....	61
飞机仪表的发展 .....	61
飞行员的眼睛——飞行仪表 .....	62
陀螺仪 .....	64
保持高度很重要 .....	66
怎样知道飞机有多快 .....	69
指南针 .....	71
姿态变化要平稳 .....	74

飞机的心脏监视仪 .....	76
----------------	----

五、在浩瀚的天空飞机会不会迷路 .....	80
早期的目视导航 .....	80
遍布美国的箭头 .....	80
听音辨向 .....	82
测距定位 .....	83
飞越辽阔无人区的导航系统 .....	84
用于战斗机的塔康导航 .....	85
何为“盲降” .....	87
被击落的大韩 007 号航班 .....	89
亚当 574 号空难 .....	90
在废弃机场成功迫降的传奇机组“2603 号” .....	91
仍未解开的 MH370 空难之谜 .....	93

六、飞行员是如何与地面联系的 .....	95
空地之间的语音交流 .....	95





语言不清引发的飞机事故···	97
发短信比通话好·····	100
在云端体验上网快乐·····	103

## 七、共和国蓝天卫士····· 104

新中国第一架喷气式	
歼击机·····	104
屡创神话的战斗机·····	108
扬威南海·····	111
歼-7传奇·····	115
空中美男子·····	118
对地突击的雄鹰·····	122
具备战略意义的“战神”···	125
冲天的飞豹·····	128
劲舞蓝天的歼-10战斗机···	130
青出于蓝而胜于蓝·····	133
大国之重器·····	136
隐形的鹞鹰·····	139
“红剑”军演·····	141
“金头盔”对抗空战·····	142
“金飞镖”大比武·····	143

“蓝盾”演习·····	144
远洋训练·····	145

## 八、大飞机三剑客····· 147

双翼神机·····	147
经典永流传·····	149
特战平台·····	153
令人遗憾的下马·····	159
开始走向世界的中国民用	
飞机·····	163
ARJ21支线客机·····	167
中国大飞机三剑客之	
运-20·····	169
大飞机三剑客之C919·····	173
大飞机三剑客之AG600···	177
结束语·····	181







## 一、早期航空梦

在儿童时期，我们喜欢仰望天空。看，蓝蓝的天、白白的云、自由自在飞翔的鸟儿。那时候就在想，要是能有一双翅膀，飞到天空中去看看，飞到月亮上去玩玩，该有多好呀！

古时候的人们，当然也有这种想法。古代人类在艰难的生活和生产中，在观察自然、改造自然的过程中产生飞行的渴望。翱翔的雄鹰、扑翼飞行的小鸟和昆虫，甚至天空飘浮的云，都足以引起人们对飞行的幻想，“嫦娥奔月”“女媧补天”……美丽的神话传说也就由此产生。这些神话传说不仅丰富了我们的文化，也蕴含着人类飞天的梦想。

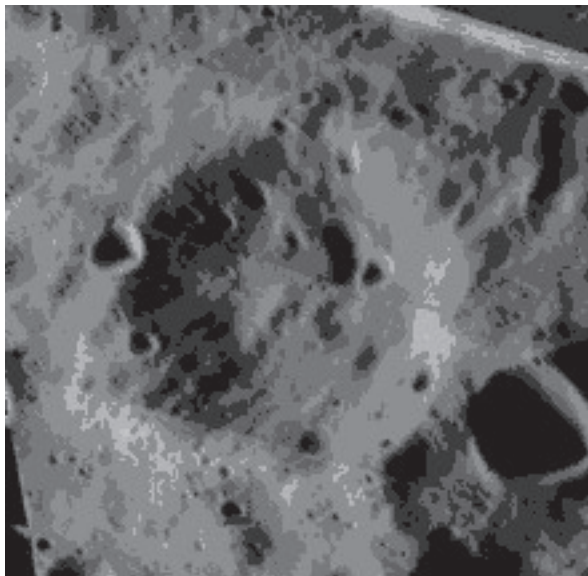
### 飞天鼻祖——万户 >>>

据记载，万户是元末明初人，浙江婺州（今金华市）陶家书院（今金华中学前身）的山长，即今天的校长，门下弟子三百。他喜欢钻研火炮技术，发明、制造了许多火炮，为朱元璋建立大明王朝贡献了很大的力量，特别是在鄱阳湖一战中大显身手。

万户造出了各种各样的火箭，然后画出



◀|| 万户飞天石像 ||▶



◀|| 万户环形山 ||▶

飞鸟的图形，让匠人按图制造出了飞鸟——风筝。他甚至做出了一份很详尽的科学理论计算报告，认为按照当时的火箭技术，再加上风筝的原理，他能够飞到月亮上去。

万户带着人来到一座高山上试飞，他把 47 个自制的火箭绑在椅子上，自己坐

在上面，双手举着 2 只大风筝，然后叫人点火发射。万户冲向半空，不久，火光消失，万户翻滚着摔在山脚之下，献出了生命。

万户的努力虽然失败了，但他是第一个提出借助火箭推力升空设想的人，被世界公认为“航天鼻祖”。

20 世纪 70 年代的一次国际天文学联合会上，科学家将月球上的一座环形山命名为“万户环形山”，以纪念这位“第一个试图利用火箭飞行的人”。

## 神奇的风筝 >>>

风筝最早出现于春秋时期，距今已 2000 多年。据《韩非子》记载：墨子研究了三年，用木头制成了一只木鸟，但只飞了一天就坏了。

《墨子》中记载，鲁班根据墨子的设计，用竹子做风筝。鲁班把竹子劈开削光滑，用火烤弯曲，做成了喜鹊的样子，称为“木鹊”，在空

中飞翔达三天之久。

到了东汉时期，蔡伦发明了造纸术。在制作风筝时，逐渐以纸代木。称为“纸鸢”。

古代风筝，有被用于军事侦察、测距、越险、载人的历史记载。

在正史中也有关于风筝的记载。据《南史·侯景传》所述，大齐三年（549），侯景作乱，叛军将梁武帝围困于梁都建邺（今南京），内外断绝。有人献计制作纸鸢，把皇帝诏令系在其中，施放纸鸢向外求援，不幸被叛军发觉射落。不久城池被攻陷，梁朝从此衰微灭亡。

唐朝建立后，由于采取了缓和阶级矛盾、安定社会秩序、减轻人民负担、发展经济生产等一系列措施，社会很快走向安定和繁荣，成为我国历史上文化经济全面发展的时期。唐代清明时节，朝野盛行禁火、祭扫、踏青、荡秋千、蹴鞠、插柳等风俗。儿童放纸鸢始在民间流行。

从五代开始，在纸鸢上加哨子，其鸣如箏，故称“风筝”。现在我们说的风筝其实是统称，把那些没有哨子的纸鸢，都叫作风筝了。

宋代城市文化经济繁荣，民间手工业兴起，风筝在扎制和装饰上都有了很大的发展，制作风筝也成为一种专门的职业。

明清时期，风筝在大小、样式、扎制技术、装饰和放飞技艺上都有了巨大的进步。文人亲手扎绘风筝，除自己放飞，还赠送亲友，成为一种极为风雅的活动。

随着国际交往的增加，中国的风筝流传到世界各地。先是传到日本和朝鲜等邻近国家，后传到了缅甸、马来西亚、印度尼西亚、新西兰以及更远的地方；同时顺着“丝绸之路”或蒙古人的征战路线进入了阿拉伯和西欧。

1987年4月，潍坊被第五届国际风筝会主席团确定为“世界风筝都”。国际风筝联合会还做出决定，将国际风筝联合会的总部设在潍坊。

潍坊国际风筝节是一年一度的国际风筝盛会，每年4月20日至25



◀|| 潍坊——世界风筝都 ||▶



◀|| 潍坊国际风筝节上放飞的风筝 ||▶

日在潍坊举行。吸引着大批中外风筝专家、爱好者及游人前来观赏、竞技和游览。

### 热气球的由来 >>>

热气球利用加热的空气密度低于气球外的空气密度以产生浮力飞行，主要通过自带的机载加热器来调整气囊中空气的温度，从而达到控制气球升降的目的。

乘热气球飞行已成为人们喜爱的一项体育运动。此外，热气球还常用于摄影和旅游。

孔明灯又叫天灯，是最早的热气球，俗称许愿灯，又称祈天灯，在古代多用于军事用途。



◀|| 孔明灯 ||▶

诸葛亮(181—234)，字孔明，号卧龙，三国时期杰出的政治家、军事家、文学家。相传当年诸葛亮被司马懿困于平阳，无法派兵出城求救。诸葛亮算准风向，令人用竹篾扎成方架，糊上纸，做成灯笼，底盘上放置燃烧着的松脂，灯笼就靠着热气飞上天空，把求救的讯息传出去。



后世就称这种灯笼为孔明灯。如今孔明灯已成为人们祈祷的一种用具，俗称许愿灯。男女老少亲手写下祝福的心愿，一般在元宵节、中秋节等重大节日燃放。孔明灯与热气球的原理是相同的，称得上是现代热气球的雏形。

现代热气球是由法国约瑟夫·孟格菲兄弟于18世纪发明的。而三国时代的诸葛亮能算得上世界上第一个发明热气球的人。



諸葛亮

◀|| 诸葛亮 ||▶

18世纪，法国造纸商孟格菲兄弟受碎纸屑在火炉中不断升起的启发，用纸袋聚热气做实验，使纸袋能够随着气流不断上升。1783年6月4日，孟格菲兄弟在里昂做公开表演。该气球用纸和亚麻布糊成，直径约10米，内部灌入燃烧湿草和羊毛产生的热烟。当气球中充满热烟后，绳索被松开，气球升到空中，飞行了约10分钟后，降落在1600米外的地方。

孟格菲兄弟向公众宣布，要制作一个更大的且能够载人飞行的热气球。国王路易十六知道后，特别邀请孟格菲兄弟到巴黎制作气球，并要他们在凡尔赛宫进行表演。孟格菲兄弟制成了一个高17米、直径12.5米的气球，在巴黎凡尔赛宫前为国王、王后、宫廷大臣及13万巴黎市民进行了热气球装载动物的升空表演。吊舱里装有一只公鸡、一只鸭子和一只绵羊。气球升到高空，飞行了8分钟，结果除了公鸡的翅膀受了一点伤外，绵羊和鸭子都安然无恙。路易十六大喜，赐名热气球为孟格菲气球。

同年，孟格菲兄弟又进行了人类历史上首次载人热气球飞行，而这



### ◀|| 热气球 ||▶

次飞行比莱特兄弟的飞机飞行整整早了 120 年。

热气球最初被用于军事中的通信联络和侦察。1870 年的普法战争中，巴黎被围，法国人曾用热气球将人和信件送出包围圈。

发展到现在，热气球运动具有了体育比赛、探险、休闲、空中摄影、高空作业、气象探测、旅游观光、空中广告、地质地貌测绘、青少年科普教育等多重功能。

## 飞艇的发明 >>>

飞艇是一种轻于空气的航空器，它与气球的最大的区别在于具有推进和控制飞行状态的装置。

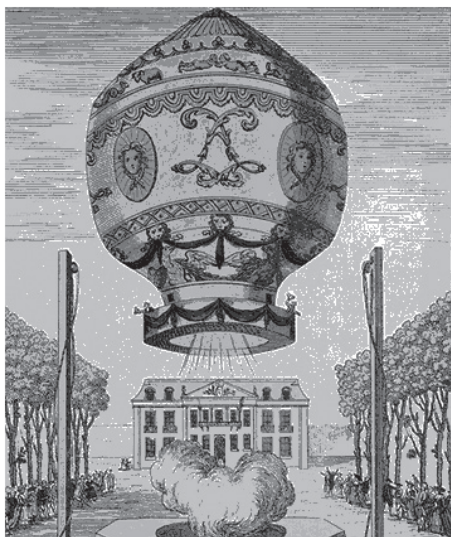
现代飞艇一般使用安全性更好的氦气，另外飞艇上安装的发动机也为飞艇提供部分升力。发动机提供的动力主要用于飞艇水平移动以及艇载设备的供电，所以飞艇相对于飞机比较节能，而且对环境的破坏也较小。

1783 年，法国的孟格菲兄弟和雅克·查尔斯分别完成了热气球和氢气球的载人飞行。但是气球飞行无法控制，只能随风飘飞，为了解决



这一问题，人们就想方设法推进和驾驶气球。

1784年，法国罗伯特兄弟制造了一艘人力飞艇，长15.6米，最大直径9.6米，充氢气后可产生1000多千克的升力。罗伯特兄弟认为，飞艇在空中飞行和鱼在水中游动差不多，因此，把它制成鱼形，艇上装上了桨，这桨是用绳子绑在直径2米的框子上制成的。



第一次气球载人飞行——孟格菲热气球

7月6日进行试飞，当气囊充满氢气后，飞艇冉冉上升，随着高度的增加，大气压逐渐降低，囊内氢气膨胀，气囊越胀越大，眼看就要胀破，这可把罗伯特兄弟吓坏了，他们赶紧用小刀把气囊刺了一个小孔，才使飞艇安全降到了地面。

这次试验启示人们，应当在气囊上留一个放气阀门。兄弟俩对飞艇进行了改装，2个月后进行了第二次飞行。这次飞行由7个人划桨作动力，飞行了7个小时，但只飞了几千米。虽然飞行速度很慢，但它毕竟是人类第一艘有动力的飞艇。

## 飞艇之父

在飞艇发展史上，德国的菲迪南德·格拉夫·齐柏林是一个重要人物，他是硬式飞艇的发明者，被后人称为“飞艇之父”。

1900年，齐柏林制造了第一艘硬式飞艇。它的最大特点是有一个硬的骨架，骨架外面蒙上防水布制成的蒙皮。艇体内有17个气囊，总容积达到1.2万立方米，总浮力达13吨。比当时的软式飞艇大五六倍。

多气囊能起到类似隔水舱的作用，大大提高了飞行的安全度。

1908年，齐柏林又设计制造了当时世界上最大的飞艇——“Lz-4”号。齐柏林对这艘飞艇的性能非常满意，他亲自驾驶这艘飞艇从德国起飞，飞过阿尔卑斯山，到达瑞士后返航。

1910年6月22日，建立了第一条定期空中航线，从德国法兰克福飞往杜赛尔多夫。担任首航运输任务的是“Lz-7”号飞艇，它一次可载24名旅客，有12名乘务员，飞行速度为每小时69~77千米。

齐柏林逝世后，他事业的继承人艾肯纳博士提出了一个大胆的计划，建造一艘环球飞艇，开辟洲际长途客运。艾肯纳设计的环球飞艇确实很大，长达237米，最大直径30.5米，可充10.47万立方米的氢气，飞艇重118吨，载重53吨，用5台柴油发动机提供动力，最大飞行速度为每小时193千米，1927年7月建成。为了纪念齐柏林，特地将这艘飞艇命名为“格拉夫·齐柏林”号，由他的女儿主持了建成典礼。

1929年8月8日，“格拉夫·齐柏林”号飞艇开始了一次伟大的环球飞行，从美国的新泽西州出发，经过德国、苏联、中国、日本，于8月26日回到洛杉矶市。整个航程历时21天7小时34分。

环球飞行的成功大大促进了飞艇的发展。据统计，20世纪20年代至30年代，美国建造了86艘，英国建造了72艘，德国建造了188艘，法国建造了100艘，意大利建造了38艘，苏联建造了24艘，日本也建造了12艘。人们称之为飞艇的“黄金时代”。

1937年，“兴登堡”号在着陆时因静电火花引起氢气爆炸，35人遇难。飞艇的发展陷于停滞状态。

近年来，随着技术的进步，飞艇又重新得到人们的重视。尽管同飞机相比，飞艇显得大而笨，操纵不便，速度也较慢，易受风力影响；但飞艇也有其突出的优点，如垂直起降，留空时间长，可长时间悬停或缓慢行进，且消耗燃料少、噪音小、污染小、经济性好。由于使用氢气填



◀|| 现代飞艇 ||▶

充，安全性也大大提高。根据计算，用飞艇运送一吨货物的费用，要比飞机少 68%，比直升机少 94%，比火车少一半。因此，世界各国纷纷重新开始研制飞艇，新型飞艇不断涌现，现代飞艇在空中勘测、摄影、广告、救生以及航空运动中得到了广泛的应用。

## 滑翔机 >>>

滑翔机是一种没有动力装置、重于空气的固定翼航空器。人类最早的比空气重的航空器是风筝。现代悬挂滑翔机在形式上和原理上与风筝都很近似。

人类很早就憧憬像鸟儿一样在空中飞翔。15 世纪的伟大艺术家、发明家达·芬奇曾设计过一种扑翼机，设想人趴在上面，用手脚带动一对翅膀飞起来。

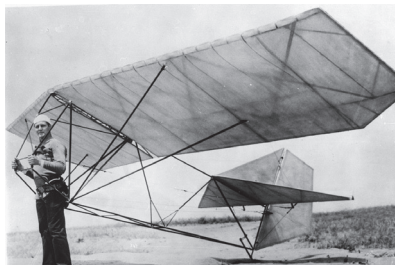
奥托·李林塔尔是德国工程师和滑翔飞行家，世界航空先驱者之一。他最早设计和制造出实用的滑翔机，人称“滑翔机之父”。

李林塔尔从小酷爱飞行，青少年时曾搞过“飞人”实验，成年之后，他以业余时间系统观察飞鸟。1889 年，李林塔尔写成了著名的《鸟类飞行——航空的基础》一书，论述了鸟类飞行的特点，此书被后来的飞行探索者奉为经典之作。

从 1871 年起，李林塔尔就热衷于研究和制造滑翔机，他利用所有业余时间研究空气动力学、试制飞机和驾机试飞。他于 1891 年制作了第一架固定翼滑翔机，机翼长 7 米，用竹和藤做骨架，骨架上缝着布，人的头和肩可从两机翼间钻入，机上装有尾翼，很像展开双翼的蝙蝠。他把自己悬挂在机翼上，从 15 米高的山岗上跃起，用身体的移动来控制飞行。滑翔机在气流的作用下，轻盈地滑翔，在 90 米外安全降落。这是世界上第一架悬挂滑翔机。1891—1896 年间，李林塔尔共制作了 5 种单翼滑翔机和 2 种双翼滑翔机，先后进行了 2000 多次飞行试验。1896 年 8 月 9 日，他驾驶滑翔机在里诺韦山遭遇强风而坠落，次日死去。他留给人们的最后一句话是：必须做出牺牲。

李林塔尔虽然死了，但他给后人留下的遗产是巨大的。后来的飞行探索者，包括第一架动力飞机的发明者莱特兄弟，都从李林塔尔的研究成果和勇敢探索精神中吸取了宝贵的营养。

1914 年，德国人哈斯研制出第一架现代滑翔机，它不仅能水平滑翔，



◀ 早期滑翔机 ▶

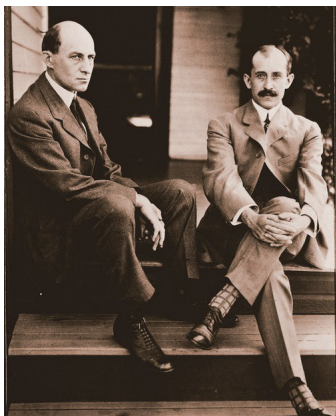


◀|| 现代滑翔机 ||▶

还能借助上升的气流作爬高飞行，并且其操纵性能更加完善。从此，滑翔机进入了实用阶段。第二次世界大战期间，滑翔机曾用来空降武装人员和运送物资。尽管其载重量比较小（最大的不超过 6 吨），但可以夜间飞越严密设防的战线而不被察觉。今天滑翔机主要用于航空体育运动。

## 莱特兄弟 >>>

威尔伯·莱特（1867—1912）和奥维尔·莱特（1871—1948）是美国著名的发明家。1903 年 12 月 17 日，莱特兄弟首次试飞了完全受控、



◀|| 莱特兄弟 ||▶

依靠自身动力、持续滞空不落地的飞机，也就是世界上第一架飞机——“飞行者 1 号”。莱特兄弟首创了让飞机能受控飞行的飞行控制系统，为飞机的实用化奠定了基础，改变了人类的交通、经济、生产和日常生活，同时也改变了世界军事史。

莱特兄弟出生在美国俄亥俄州，父亲是一个牧羊人，母亲是一位音乐教师。莱特兄弟从小就对机械有着天生的爱好。

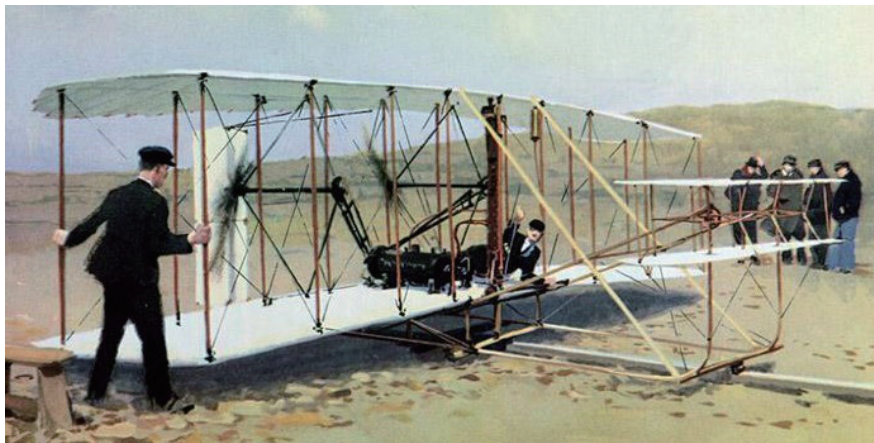
1878年圣诞节时，爸爸给他们带回了一个“蝴蝶”玩具，并告诉他们，这个玩具能在空中飞。“鸟才能飞呢！它怎么也会飞？”威尔伯有点怀疑。爸爸当场做了表演，只见他先把上面的橡皮筋扭好，一松手，它就发出呜呜的声音，向空中高高地飞去。他们这才相信，除了鸟、蝴蝶之外，人工制造的东西，也可以飞上天。

1894年，莱特兄弟开始收集各种有关飞行器设计和试飞的信息，从事理论研究并付诸实践。

威尔伯勤勤恳恳，扎扎实实，拥有工程师的细致和严谨；奥维尔则富有艺术家的想象力，敢于不断创新。两人密切配合，相得益彰。他们认为飞机能不能顺利飞行，关键在于如何设计和控制飞机在飞行过程中所受力的平衡。两人仔细研究了前人的试验数据，再通过大量风筝、滑翔机以及风洞试验验证，设计出了最佳的机翼剖面形状和角度，增大机翼面积，以获得最大的升力。同时设计了通过直接控制机翼来操纵飞机飞行姿态的机构。他们认为，建造一架飞行器需要解决三个问题：一是如何制造升力；二是如何获得驱动飞机飞行的动力；三是在飞机升空之后，如何平衡以及操纵飞机。

### 飞行者 1 号 >>>

1903年夏季，莱特兄弟着手制造著名的“飞行者 1 号”双翼机。他们请机械师查尔斯·泰勒帮他们制造了一台大约 8.8 千瓦、重 77.2 千克的活塞式发动机。10 月中旬，“飞行者 1 号”组装完毕。奥维尔对新飞行器非常满意：“这是我们迄今为止造得最好的一架飞机，她非常听话。”1903 年 12 月 17 日清晨，美国北卡罗来纳州的基蒂霍克还在沉睡，天气寒冷，刮着大风，沙滩上静静地停放着一个带着巨大双翼的怪家伙，这就是人类历史上第一架飞机——“飞行者 1 号”。空旷的场地上冷冷清清，到现场观看的只有 5 个人。10 时 35 分，一切准备就绪。奥维尔



◀|| 飞行者 1 号 ||▶

爬上“飞行者 1 号”的下机翼，俯卧于操纵杆后面，手中紧紧握着木制操纵杆，威尔伯开动发动机并推动飞机滑行。飞机先是剧烈震动，几秒钟后便在自身动力的推动下从“斩魔丘”上缓缓滑下，达到一定速度后，威尔伯松开手，飞机像小鸟一样飞上了天空。虽然飞得很不平稳，甚至有点跌跌撞撞，但是它在空中飞行了 12 秒 36.5 米，才落在沙滩上。接着，他们又轮换着进行了 3 次飞行。在当天的最后一次飞行中，威尔伯飞了 59 秒 260 米。人们梦寐以求的载人空中持续动力飞行终于成功了！

1904 年 5 月 26 日，莱特兄弟制造了装配有新型发动机的“飞行者 2 号”，在代顿附近的霍夫曼草原进行试飞，最长的持续飞行时间超过了 5 分钟，飞行距离达 4.4 千米。1905 年 10 月 5 日，“飞行者 3 号”进行了一次时间最长的试飞，飞了 38.6 千米，留空时间最长达 38 分钟，这说明莱特兄弟的飞机已经较好地解决了平衡和操纵问题。1908 年，莱特兄弟在巴黎、伦敦和华盛顿进行飞行表演，获得广泛赞誉。《伦敦每日镜报》惊呼那架飞机是“迄今制造的最神奇的飞行器”。美国总统塔夫脱称赞：“这对杰出的美国兄弟全身心地投入了飞机制造事业。”1909 年 3 月，美国陆军部正式向莱特兄弟订货。莱特兄弟在飞机上增加了专

为瞭望员和机枪手准备的特别座位，为飞机应用于军事奠定了基础。

近百年来，飞机的发展使我们生存的巨大星球缩小成为一个小小的世界。

### 中国第一个飞机设计师 >>>

冯如(1884—1912)，原名冯九如，字鼎三，1884年1月12日出生，广东恩平人，被誉为中国第一个飞机设计师、飞行家，提出了航空战略理论，对中华民族航空事业和人民空军发展带来了深远影响。

冯如出生在一个贫苦农民家庭，早年在私塾中读书，非常勤奋，学习成绩始终名列前茅。他对神话故事尤其是飞天故事满心向往，经常提出一些奇怪的问题。老师说他是“富有幻想的孩子”。

1895年，冯如远渡重洋到美国旧金山谋生。旧金山是美国西部重要的金融中心和贸易



◀|| 中国第一个飞行设计师：冯如 ||▶

港口，工业发达，工厂星罗棋布，高耸的烟囱比比皆是。目睹了美国先进的工业，冯如认识到国家富强必有赖于机器，于是发愤学习。6年后，冯如到纽约专攻机器制造专业，为了更多地了解西方科技知识，他经常把节省下来的食宿费用购买报纸书刊。为了交纳学费，还要利用业余时间去打工。尽管如此，冯如的学习成绩仍然在班上名列前茅。学校见冯如学习如此刻苦，而且成绩出众，决定免去他的学费。5年过去了，冯如具备了广博的机械制造知识，通晓36种机器，先后研制了抽水机、



打桩机、发电机、有线电话和无线电报机等先进设备，在当地颇负盛名，被誉为“很有名气的机械师和发明家”。

1905年，日俄战争爆发，东三省惨遭蹂躏，激发了冯如的爱国热忱。1906年，冯如重返旧金山，开始招徒制造机器，同时收集有关设计、制造和驾驶飞机的资料。冯如对助手们说：“吾闻军用利器莫飞机若，誓必身为之倡，成一绝艺，以归飨祖国。苟无成，毋宁死。”

1908年5月，冯如与黄杞、张南、谭耀能等人集资1000余美元，在奥克兰市东九街359号创办“广东制造机器厂”，开始研制飞机。1909年9月，距世界第一架飞机问世不到6年的时间，他们完成了中国人自己设计、制造的第一架飞机——“冯如1号”。1909年9月21日，“冯如1号”首次试飞。冯如驾机迎着强风起飞，环绕一个小山丘飞行了约800米，显示了飞机良好的性能。美国《三藩市考察者报》在头版显著位置刊登冯如的大幅照片，赞誉冯如为“东方的莱特”，并惊呼：“在航空领域，中国人把白人抛在后面了！”

1909年10月28日，冯如联合黄梓材、刘一枝、朱竹泉等人，把广东制造机器厂扩充为广东制造机器公司，公开招募优先股东，3个月时间，招得优先股东67人，股金5875元。广东制造机器公司成立后，冯如任总机器师，开始研制大功率飞机。新飞机制成后，虽经多次改进，但在试飞中仍一再失败。1910年5月，厂房突然失火焚毁。经过6次试飞失败和厂房失火，公司已耗去90%的资金，冯如面临极大困难。他在认真总结历次失败经验教训的基础上，终于在1911年1月研制成功一架新型飞机，称为“冯如2号”。

1911年1月18日早上，冯如驾驶着“冯如2号”，在三藩市海湾的艾劳赫斯特广场公开试飞。飞机在地面滑行了约30米，凌空而起，爬升至12米高，环绕广场飞行了1600米后，向三藩市海湾飞去，然后返回，飞越奥克兰郊区的田野，降落在起飞的广场上。整个飞行历时4分钟，取得完全成功。随后冯如驾驶飞机在海湾多次环绕飞行，最高时