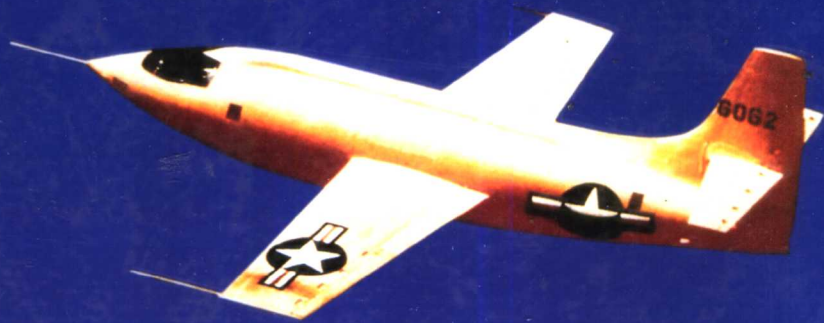
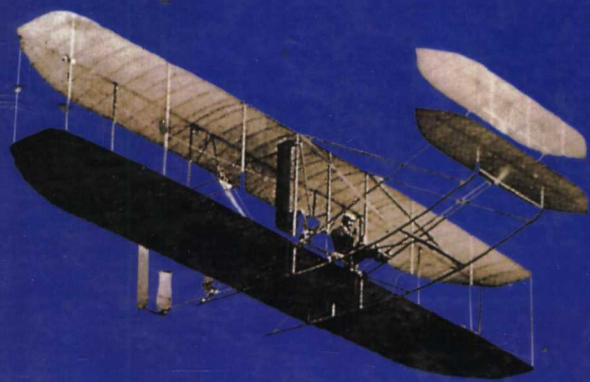
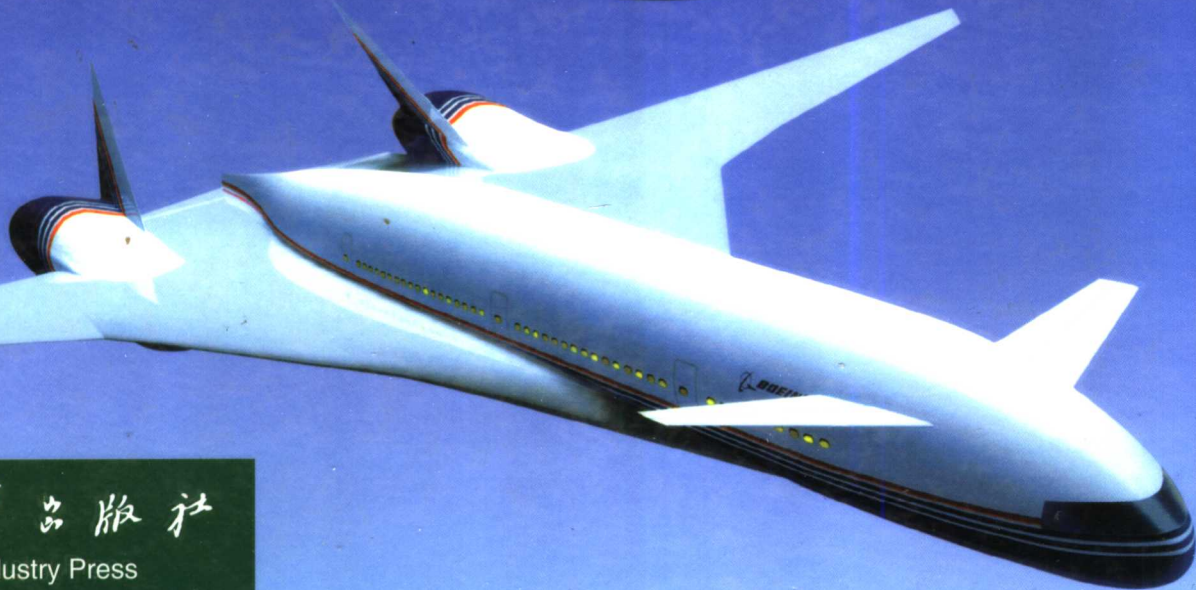




世界飞机100年

程昭武 沈美珍 孟鹤鸣 编著



國防工業出版社

National Defence Industry Press

<http://www.ndip.com.cn>

世界飞机 100 年

程昭武 沈美珍 孟鹊鸣 编著



国防工业出版社

· 北京 ·



程昭武

沈美珍



孟鹄鸣

中国航空博物馆飞行技术顾问兼航空史研究员，中国航空史研究会副秘书长。

1932年生，籍贯北京。1947年参加中国共产党领导的革命工作，曾在中共北京市委任干事、秘书等职务。

1955年参加空军，毕业于空军第六飞行学院。长期从事飞行教学工作。既是一名优秀的飞行员，又是一名出色的飞机气动工作者。1969年提出“抬”式飞机气动设计概念，与此相关的试验和研究工作于1975年，被列入国家重点科研项目，其研究成果已获得国家专利。

1987年离休后，参加创建中国航空博物馆，主持编研室工作。对航空博物馆软件建设作出了重要贡献：对飞机文物的等级划分具有独创的见解。

曾编写和翻译多种飞行教材200余万字；撰有中国航空博物馆飞机展品的英文解说词和编译了大量反映世界各国航空博物馆情况的消息简报；在国内外航空刊物上发表过200余篇文章。著有《中国名机珍藏》等书籍。

中国航空博物馆飞行技术顾问兼航空史研究员。

1935年生，籍贯上海。1956年参加中国人民解放军，毕业于空军第二飞行学院。长期从事飞行事业。

1959年创造女子滑翔机留空飞行时间国家纪录。1961年当选为河南省妇女代表，出席河南各界妇女代表大会。

1975年—1979年，参加“抬”式飞机气动研究。总飞行时间3000多小时。因安全飞行30年，被授予一级飞行员称号和荣立二等功。

1987年退休后，受聘参加中国航空博物馆的筹建工作。编有航空博物馆馆藏飞机资料索引51册，著有《中国名机珍藏》等书籍。1995年参加策划和组织《中国女飞行员风采展》，个人和该展览均获得联合国第四次世界妇女大会中国组织委员会的嘉奖。

中国航空博物馆特邀研究员；中国航空史研究会理事，现任《环球飞行》杂志副主编。

1957年生，籍贯浙江。1981年在北京航空学院学习飞机设计，在此之前是北京体育工作大队田径专业运动员。1982年调入航空工业部科研单位，先后在《航空航天百科全书》办公室、航空史研究室、飞机室等部门工作。

从事航空专业书籍的编写和翻译多年，主要著(译)作有：《简明世界飞机手册》、《现代隐身飞机》、《世界飞机手册》、《世界飞机大观》(1490—1969)、《世界军用飞机百科大图鉴》、当代博物馆丛书《航空航天》卷、《中国飞机》(1951—1997)和《中国名机珍藏》等。在各类航空报刊发表文章百余篇，发表航空摄影作品近千幅。

图书在版编目(CIP)数据

世界飞机100年/程昭武等编著. —北京：国防工业出版社，2002.1

ISBN 7-118-02715-4

I. 世... II. 程... III. 飞机—技术史—世界
IV. V271-091

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第078803号

国防工业出版社 出版发行
(北京市海淀区紫竹院南路23号)

(邮政编码 100044)

清华大学印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 889 × 1194 1/16 印张 11 465 千字

2002年1月第1版 2002年1月北京第1次印刷

印数：1—4000册 定价：58.00元

(本书如有印装错误，我社负责调换)

目 录

引言	4	航空科研方兴未艾	43	第八章 开拓广阔的飞行领域	
第一章 飞机发明前的探索		德·哈维兰	44	1967—1989	97
1490—1898	7	汉德利·佩奇	46	可变后掠机翼	97
模仿飞鸟	7	容克斯	48	“战神婢女”与“雷”	98
气球升空	7	卡普罗尼	50	“鹞”和“鱼鹰”	99
固定机翼	7			“布加乔夫眼镜蛇”	102
旋翼直升机	8	第五章 航空科技的飞跃		“三叉戟”和“文豪”	104
滑翔机飞行	9	1927—1932	53	“协和”和“军马”	105
唐普勒	10	飞行纪录日新月异	53	宽体“巨人”	106
莫扎依斯基	10	飞机设计不断变革	53	苏霍伊	110
阿代尔	11	航空仪表空前发展	54	萨伯公司	114
		动力装置长足进步	54	伊留申	118
第二章 实现动力飞行		瑞安	56	英国宇航公司	122
1899—1913	13	道尼尔	60		
飞机的发明权之争	13	图波列夫	62	第九章 智能化飞机	
先进的动力装置	13			1990—2000	125
安定性和操纵性	14	第六章 燃烧的天空		电传操纵	125
航空先驱者们	15	1933—1945	65	学习莱特兄弟	126
莱特兄弟	16	大战的序幕	65	任务适应机翼	128
寇蒂斯	20	活塞式战斗机的发展	65	玻璃驾驶舱	129
布莱里奥	22	轰炸机的革命	67	数据链——战斗机的蓝牙 ...	130
西科尔斯基	24	现代运输机的雏形	68	“隐身”飞机	132
		呼唤新一代飞机	68	预警机	134
第三章 军事航空的兴起		梅塞施米特	70	螺旋桨的辩证法	136
1914—1918	27	道格拉斯	72	前掠机翼	138
飞机登上战争的舞台	27	北美航空公司	76	波音	142
歼击机的发展	28	三菱重工业公司	78	安东诺夫	146
轰炸机和强击机的出现	30			空中客车	150
航空技术的进步	31	第七章 进入喷气时代			
索普威思	32	1946—1966	81	第十章 新世纪的飞机	
福克尔	36	喷气机的诞生	81	2001—	155
		第一代实用的喷气式战斗机 ..	81	飞翼	155
第四章 民用飞机的诞生		突破“音障”	82	无人驾驶作战飞机	160
1919—1926	39	后掠机翼	82	昆虫翼飞行器	164
民用航空的萌芽	39	“彗星”之谜	84	马格努斯效应飞行器	166
民航飞机的出现	39	末代活塞式客机	84	环翼飞机	168
欧洲，军转民用	40	亨克尔	86	高超音速客机	170
美国，后来居上	41	米高扬	88	飞碟	175
德国，另辟蹊径	42	达索	92		
中国，不甘落后	43	维克斯公司	94		

引言

2003年是飞机发明100周年，谨奉献此书作为纪念。

就在法国物理学家和化学家，原籍波兰的居里夫人（Marie Curie, 1867—1934）因发现钋和镭而获得诺贝尔奖的那一年——1903年，美国的两兄弟维尔伯·莱特（Wilbur Wright, 1867—1912）和奥维尔·莱特（Orville Wright, 1871—1948）使世界上第一架成功的飞机飞上了天。论其对于人类的贡献，飞机的发明并不逊色于放射性元素的发现。但当时，美国新闻界对于莱特兄弟的功绩，态度却异常冷淡。这不是因为人们对飞机不感兴趣，而只能说明人类探索飞行的历史太久远，探索者们经历的失败太多，以致任何在这方面听来振奋人心的消息，公众都不敢轻信。

几乎所有讲述航空历史的书都是从远古的神话开始的。难道在那蛮荒年代的神秘故事里，也能找到现代科技的因缘吗？请看我国《山海经》中的一段故事：距我国玉门关4万里^①的地方，有个奇肱国——这里的“奇”是单数的意思，“肱”指的是胳膊。那里，因为居民都是独臂人，所以被称为奇肱国。奇肱国人都长着3只

眼睛，非常聪明，会制作捕捉飞鸟的机械。有一次，他们乘着自制的“飞车”，借着西风，飞到了我国河南一带。当时，我国正是由成汤统治的商代（前17世纪—前11世纪）。汤王怕百姓知道这件怪事，就拆掉了他们的“车”，把这些相貌奇特的人也藏了起来。10年之后，刮起了强劲的东风，汤王让他们修好了“车”，飞回去了。这个故事听起来简直就是一桩现代的航空涉外事件。《山海经》中对于许多事物的发明都有介绍，如：车的发明者是番禺；船的发明者是吉光；而上面提到的“飞车”却是从外国传来的。

希腊神话中有一个更有趣的故事：“雅典的建筑师代达罗斯（Daedalus）和他的儿子伊卡洛斯（Icarus）借助用蜡和羽毛制作的翅膀，从囚禁他们的克里特迷宫（Cretan Labyrinth）逃走。代达罗斯当时告诫他的儿子，不要飞得太高。但年轻的伊卡洛斯在飞行中欣喜若狂，越飞越高。终因离太阳太近，使蜡做的翅膀融化，而坠入海中。”用塑性材料制造形状可变的机翼，这正是现代飞机设计师们热中追求的目标。

在古代印度的神话中，常常提到一位乘着人工制造的小公鸡，在空中旅行的英雄。印度人说，要想知道这种飞行机械的秘密，只有去问希腊人。希腊人又如何说呢？希腊的神话中的确说道：大约在公元前400年，在西西里南方的他林敦（Tarentum），有一个叫做阿奇塔斯（Archytas）的奇人。他用木料制作的鸽子模型，可以利用机体内排出的气流产生的推力，飞向天空。

公元前332年，亚历山大大帝（Alexander the Great, 前356年—前323）征服埃及时，希腊人的先进技术随之传播到北非、巴尔干和印度。印度人此时听到有关阿奇塔斯的传说是完全有可能的。

1898年，埃及萨卡拉（Sakkara）地区的出土发现，似乎给这些神话传说提供了某些佐证。在这批公元前4世纪—公元前3世纪的文物中，有一个像鸟的木制物体，现保存于开罗博物馆（Cairo Museum）。1969年，一位细心的医生哈里尔·梅西哈（Dr. Khalil Messiha）注意到：这个像鸟的物体，它的“翅膀”是水平的，而“尾翼”是垂直的。它显然不是在模仿自然界的鸟类，似乎是在体现某种空气动力学方面的考虑。那么，这是古人制作的滑翔机模型吗？

神话中的英雄业绩，在传诵中，被演义，被夸张是可以理解的。然而，我们的老祖先，早已在向往着天空，并认真地思考和探索过重于空气的飞行器。我国在2000多年前发明的风筝和风扇，在当时的科学技术条件下，不可能导致更大的成就。然而，当它们在12世纪（相当我国宋末元初）传入欧洲后，却为活塞式飞机的发明，提供了主要气动部件——机翼和螺旋桨的雏形。

从16世纪中叶到19世纪前期，人类完成了蒸汽机技术革命和电力技术革命，发明飞机的物质基础已逐渐具备。世界各个角落，有无数智勇之士，为了飞机上天，前仆后继。在此期间，我国清代（1616—1911）苏州地区，就有一位工匠徐正明，受了《山海经》中“飞车”的启发，用了十几年的时间，研制成功一架木制飞行器，可以从离地面1尺^②多的高度上，飞越小河。可惜他的“发明”被他的妻子付之一炬。但在当地的县志中记载了他的事迹。



希腊神话中，代达罗斯和伊卡洛斯的飞行

①我国旧长度单位，1里=0.5千米；

②我国旧长度单位，1尺=33厘米。

1784年——飞机发明前120年，也是德国诗人歌德（Johann Wolfgang von Goethe, 1749—1832）做热空气气球试验的那一年，法国人布朗夏尔（Jean-Pierre Blanchard, 1753—1809）发明了航空螺旋桨。请注意：就在这一年，英国冶金学家亨利·科特（Henry Cort, 1740—1800）发明了搅拌法炼钢，使钢的产量大幅度提高。这对后来飞机制造业得以迅速发展有重要作用。

1804年——飞机发明前100年，英国人乔治·凯利（George Cayley, 1773—1857）发明了风筝式的滑翔机模型。

1883年——飞机发明前20年，德国人戴姆勒（Gottlieb Wilhelm Daimler, 1834—1900）和迈巴赫（W. Maybach）研制成功体积小、转速高和功率大的汽车用汽油内燃机。这也正是飞机上所需要的那种发动机。

于是，1903年12月17日上午10时35分，美国莱特兄弟的“飞行者”1号（“Flyer” 1），在北卡罗来纳州的基蒂·霍克海岸的“斩魔山”（North Carolina, Kitty Hawk, Kill Devil）沙丘上，迎着寒风，飞上了天空。当时美国的新闻界不但没有意识到人类文明史上一个伟大时刻的到来，反而抱着怀疑的态度。德国的一家刊物上，干脆称这件事是“两个美国人的骗局”。

飞机发明后将近100年的时间里，飞机本身和航空事业有了惊人的进展。本书对此将给予概要的介绍。要想弄明白飞机能够奇迹般发展的客观条件，需要了解19世纪，在人类经济生活中发生的两件大事。这两件大事都是从1854年开始的。

第一件大事：1854年法国化学家德维尔（Henri Étienne Sainte

Claire Deville, 1818—1881）发明工业炼铝法。但当时制铝的成本很高。那一年世界铝的产量只有20千克，每千克的价格是2400德国马克。因而拿破仑三世（Charles Louis Napoléon Bonapart, 1808—1873）不得不放弃用铝为士兵制作盔甲的打算。

几经努力之后，直到1889年，发明了从矾土矿石中提取制铝的原料——矾土的方法之后，制铝的成本才降了下来。1896年铝的产量是1800吨，每千克的价格是2.60德国马克。到了第二次世界大战前——1937年，世界铝的产量已达49万吨，每千克价格只有1.33德国马克。

轻而结实的铝合金是制造飞机机体的理想材料。但是，直到1916年，英国军队击落德国的飞艇之后，才从飞艇的残骸中得知这种白色金属的妙用。

第二件大事：1854年，美国化学家首先从石油中提取出煤油。原来由印地安人用来治病的石油引起各方面人士的重视。石油被大量开采和利用。1879年，美国标准石油公司成立，标志着石油能源时代的开始。汽油是从石油中提取煤油时的副产品，是活塞式飞机发动机不可缺少的燃料。而喷气式飞机是以高级航空煤油为燃料的。

1973年世界石油危机的出现，预示着石油能源时代已进入后期阶段。

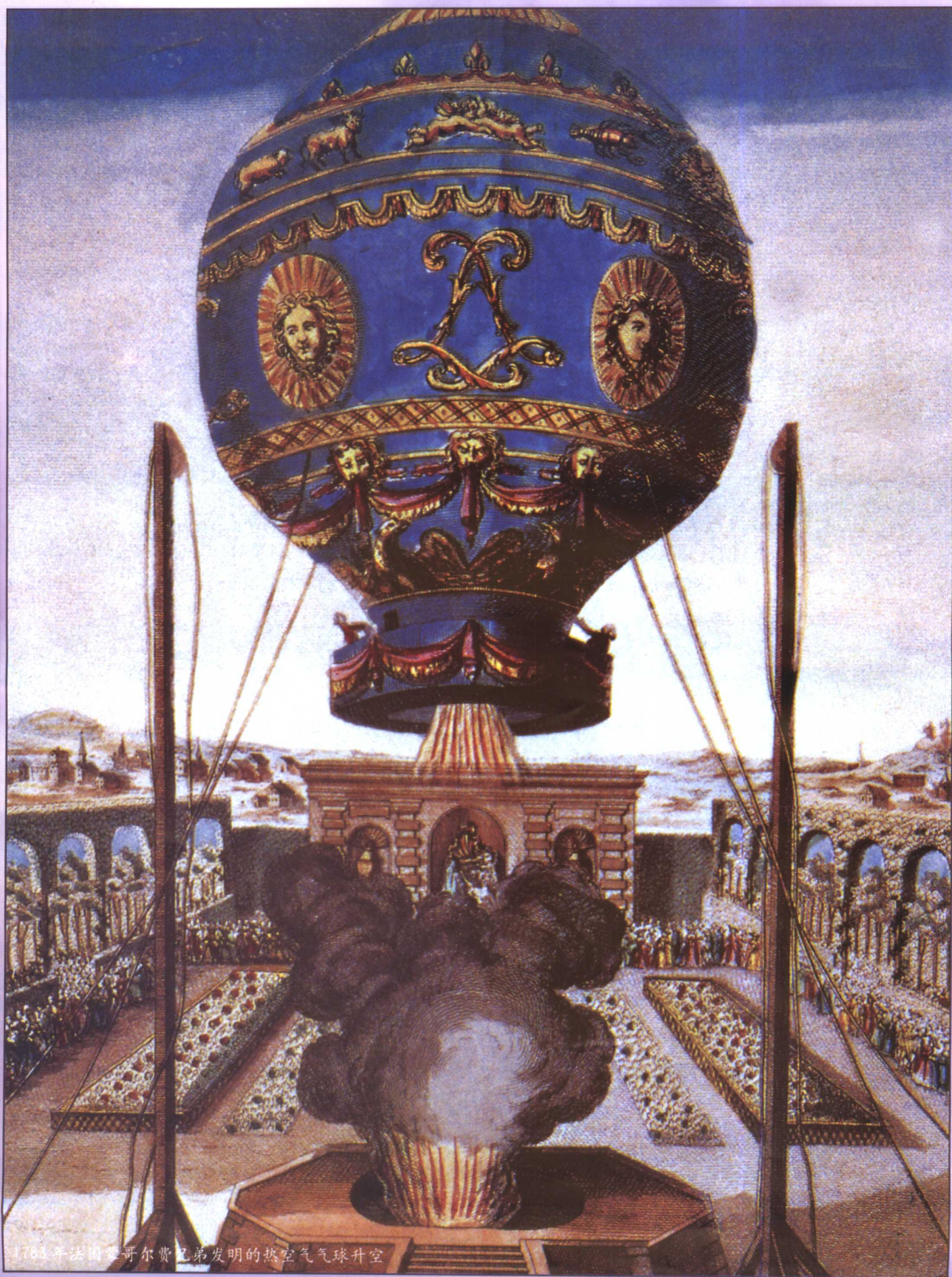
人类技术发展历史的经验告诉我们：

新的能源将被发现和利用；

全新概念的飞机也即将出场！



这幅描绘中国人放风筝的画刊登于1840年出版的一本英国书上，中国风筝被世界公认为是最早的重于空气的飞行器



1783年法国蒙哥尔费兄弟发明的热空气气球升空

第一章 飞机发明前的探索

1490—1898



达·芬奇

模仿飞鸟

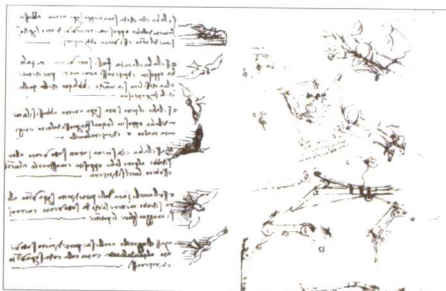
蓝天白云之间，鸟类在自由自在地翱翔。人类早期关于飞行的设想都是从仿效鸟类开始的。我国战国时期（前476—前221）公输般（前507—前444）制作过木鸢；墨翟（前469—前376）制作过木鸢；东汉时期（25—220）张衡（78—139）也制作过木鸟。很多国家都有一些勇敢的人，利用自制的翅膀，试图飞翔。

在航空史的记载中，第一个以科学的态度研究鸟类飞行，并设计出人力扑翼机草图的，是15世纪意大利杰出的艺术家和发明家莱奥纳多·达·芬奇（Leonardo da Vinci, 1452—1519）。他观察了鸟类的飞行，发现气流流过鸟的翅膀时产生升力，而且气流越快，升力越大。根据这些发现，他在1505年写成了《论鸟的飞行》（Sul Volo degli Uccelli）一文，并绘制了扑翼飞行机的草图。他设想通过人力向后下方扑

动双翼来实现飞行。

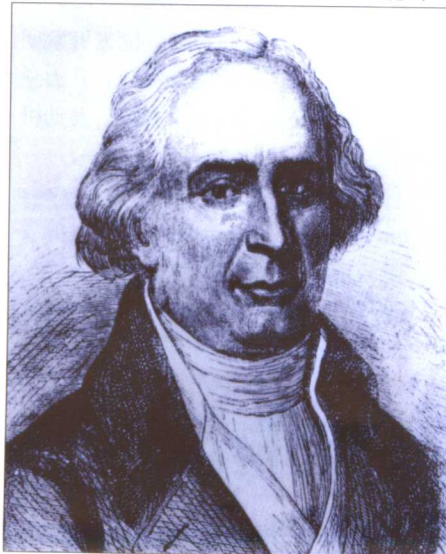
他的人力扑翼机没有飞起来，后来的研究证明，也不可能飞起来。1680年，意大利的齐奥凡尼·波莱里（G.A. Borelli）在《运动的动物》（De Motu Animalium）一书中。详细地论述了仅靠人体肌肉的力量，无法在空中支撑自己的体重。事实上，即使以现代的技术条件，也很难造出一副像鸟类那样变化多端、挥洒自如的翅膀。

1519年，达·芬奇在他去世前，把自己的全部手稿赠给他最得意的门生弗朗切斯科·梅尔齐（Francesco Melzi）。此后，这



达·芬奇的手稿

些手稿一直被束之高阁，直到19世纪后期才被发现。因而，他的研究成果没能对飞



热气球发明人蒙哥尔费兄弟。左图是约瑟夫·米歇尔·蒙哥尔费，右图是雅克·艾蒂安·蒙哥尔费

机的发明起到应有的作用。

气球升空

1783年，法国的蒙哥尔费兄弟（de Montgolfier, 1740—1810, 1745—1799）制造的热空气气球，实现了人类升空的梦想。后来有人发明了氢气球。气球与飞机不同，属于轻于空气的飞行器，依靠静浮力平衡本身的重力。气球除了升降可以控制之外，只能随风飘荡，无法操纵。1852年，法国人亨利·吉法尔（Héni Giffard, 1825—1882）制造了蒸汽机为动力装置的飞艇。飞艇可以进行远程航行，曾经取得很大的成就。但它的航行速度不快，体积过大，不易操纵，容易损坏，在当时条件下，终究不是一种理想的交通工具。一些有识之士继续研究重于空气的飞行器。

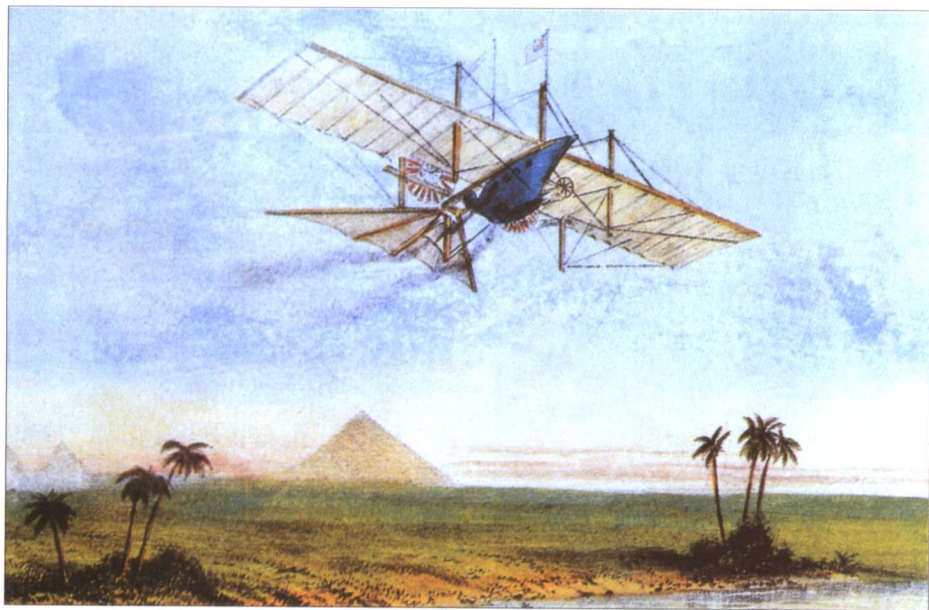
固定机翼

人们对于扑翼机的探索接二连三地失败之后，开始寻找其他产生升力的方式。中国在两千多年前发明的风筝，是靠固定的翼面，在相对气流中产生升力的，不必像鸟类那样上下扇动双翼。它为人们提示了另一种飞行的途径。





塞缪尔·亨森



英国人亨森 1842 年设计的飞机草图，并获得专利，但没有制造

1804 年，英国的乔治·凯利爵士利用风筝作为机翼，制成了固定翼的滑翔机模型。1849 年至 1853 年间，他又制成了可载人的风筝滑翔机。他在 1809 年写的一篇关于基本空气动力学的论文，奠定了固定机翼飞机的理论基础。

英国人塞缪尔·亨森 (Samuel Henson, 1812—1888)、约翰·斯特林费洛 (John Stringfellow, 1799—1883) 和托马斯·莫伊 (Thomas Moy) 等人都曾制造过一些以发条或压缩空气为动力的可以飞行的飞机模型。1842 年，亨森还设计了一种翼展为 46 米，装有 30 马力 (22 千瓦) 蒸汽发动机的民航飞机，获得了设计专利。他设计的飞机外形很接近现代的飞机。

1874 年，法国海军军官迪·唐普勒 (Du

Temple, 1823—1890) 设计的飞机，在从山上下滑中，短暂地跳跃离地。这是航空史上，有人驾驶的动力飞机首次离开地面。

1884 年 7 月 (一说 1882 年 7 月 6 日)，俄国海军军官亚历山大·费得洛维奇·莫扎依斯基 (Alexander Feodorovitch Mozhaiki, 1825—1890) 在圣彼得堡郊区红村校场试飞了他设计的装有蒸汽发动机的飞机。他的单翼飞机在沿斜坡下滑中，实现了跳跃离地。

1890 年，法国克莱芒·阿代尔 (Clément Ader, 1841—1925) 的蝙蝠式飞机由平地跃飞离地 1 米~2 米高度。

实践证明：以笨重的蒸汽机为动力装置的飞机是不可能在空中持续飞行的。

100 多年前，折磨着每一位飞机发明家的烦恼是：与沉重的机体相比，升力总是嫌小；与巨大的飞行阻力相比，发动机的功率总是嫌低。

有人曾指责物理学家牛顿 (Isaac Newton, 1642—1727) 耽误了飞机的发明。因为根据牛顿力学定律计算的结果，飞机要想得到足够的升力，机翼面积将大得在结构上无法实现。

此后，有两位科学家的研究成果证明：人们不必悲观，路，就在脚下。

1860 年，英国科学家弗朗西斯·赫伯特·温哈姆 (Francis Herbert Wenham, 1824—1908) 提出采用双机翼布局，这样既可以增大机翼面积，又可以避免翼展过长。另一位加拿大科学家霍雷肖·菲利浦

斯 (Horatio Phillips, 1845—1926)，他在简陋的风洞中求得的实验数据表明：弯曲形切面的翼型要比平面翼型的升力系数大得多。

此外，温哈姆还建议在飞机上安装自重轻而功率大的汽油发动机。不过，当时只停留在理论上，没有付诸实施。

旋翼直升机

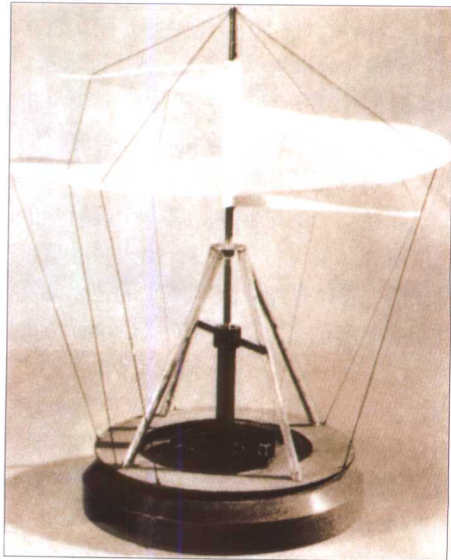
既然让发动机的力量拉着整架飞机滑跑加速到离陆速度非常困难，是否可以使机翼与机身脱离，直接与发动机相连，并在发动机驱动下旋转加速呢？这样做，很容易使机翼表面的气流达到需要的速度。这就产生了旋翼直升机的概念。达·芬奇就设计过有螺旋形旋翼的直升机。

1754 年 7 月 1 日，俄国著名的诗人和科学家米哈伊尔·瓦西列维奇·罗蒙诺索夫 (Mikhail Vasilyevich Lomonosov, 1711—1765) 曾在圣彼得堡科学院表演过他的共轴式旋翼直升机模型。

1825 年，意大利的维多利奥·萨蒂 (Vittorio Sarti) 也试验过一种装有串置的帆样旋翼的直升机模型，以蒸汽喷流冲击桨叶旋转。

直升机不是飞机，因为它与飞机有不同的产生升力的方式。旋翼直升机的设想在当时看来是既合理又巧妙的。但为了设计成功复杂的旋翼系统，竟花费了约 200 年的时间，而且垂直起飞比滑跑起飞所需要的发动机功率也要大得多。

1842 年，乔治·凯利设计了一架可以飞行的直升机模型，装有有效的动力装置。他超前 100 年，正确地提出了分置两侧的旋翼系统。



达·芬奇设计的直升机模型



奥托·李林达尔

滑翔机飞行

正当形形色色的飞机设计方案都因缺乏理想的发动机而上天无路的时候。一位德国工程师奥托·李林达尔 (Otto Lilienthal, 1848—1896) 迈出了在重于空气的飞行器上飞行的第一步。

1891年夏天, 43岁的奥托·李林达尔驾着他的悬挂滑翔机, 第一次成功地飞行了15米。他的滑翔机是靠移动驾驶员的身体重心来实现操纵的。和以往的“跳塔人”的鲁莽行为完全不同, 他和他的弟弟古斯塔夫·李林达尔 (Gustav Lilienthal), 从1867年开始, 长期研究鸟类飞行的奥秘。例如, 他们注意到: 鸟是通过增大翅膀的上反角来加强横侧安定性的; 还有, 鸟是利用改变翅膀的切面弯度来提高升力的等。他们还进行过各种必要的实验。最后, 才谨慎地从山坡上跃向空中。他们制造过大量的悬挂滑翔机。从1893年至1896年, 共进行了2000次以上成功的滑翔, 有些时候还完成了180度的转弯。

1896年, 奥托在一次飞行中失事。他临终前留下的一句名言是: “总得有牺牲!”

此后, 英国人珀西·皮勒切尔 (Percy S. Pilcher, 1866—1899), 仿效李林达尔, 用一组马牵引着滑翔机升空, 但在一次飞行中, 因机翼张线折断而丧生。

在美国, 年逾花甲的奥克塔夫·查纽特 (Octave Chanute, 1832—1910), 从1896年到1897年间进行了大约1000次滑翔试验。他极力要寻找不用移动驾驶员的身体重心来操纵飞机的方法。因为他年事已

高, 驾驶员是由助手担任的。1898年, 他的一位助手 A.M.赫林 (Augustus Moore Herring, 1867—1927) 曾试图在滑翔机上加装1台压缩空气发动机, 虽然没有飞行, 但启发了后来的飞机设计。

以上这些滑翔试验, 对后来莱特兄弟的事业起了重要的影响。也正是在这些滑翔机的飞行中, 才使人们得以更深刻地理解了飞机的安定性与操纵性。

1883年, 实用的汽油内燃机 (活塞式发动机) 终于问世。它的出现, 预示着动力飞行的时代即将到来。1883这一年, 德国戈特利布·戴姆勒发明的汽车发动机获得专利权。



奥托·李林达尔的纪念碑



奥托·李林达尔的滑翔机

飞机发明前, 对动力飞机飞行的尝试

时间	地点	飞行员	飞机	飞行情况
1874	法, 布雷斯特	一名水手	唐普勒, 蒸汽动力	从山上滑下, 跳跃落地
1884.7 (一说1882)	俄, 圣彼得堡郊区	戈卢别夫	莫扎依斯基 “空中飞行器” 蒸汽动力	沿斜板下滑落地, 飘飞20~30米
1890.10.9	法, 阿尔曼维利耶	阿代尔	阿代尔, “风神”, 蒸汽动力	平地跳跃落地, 高度1~2米, 飘飞50米
1894.7.31	英, 鲍德温斯公园	马克沁	马克沁	系留跳跃, 未自由飞
1897.10.12 .14	法, 萨托鲁	阿代尔	阿代尔“飞机Ⅲ”, 蒸汽动力	起飞未得到承认
1901.8.14	美, 布里奇波特	怀特海德	怀特海德, 蝶形飞机, 乙炔动力	飞行距离800米
1901.10	奥, 图内尔贝奇湖	克雷斯	克雷斯, 串翼水上飞机, 汽油动力	水上滑行中损坏
1903.8.18	德, 汉诺威附近	亚托	亚托, 汽油动力	飞行距离18米
1903.10.7	美, 波托马克河	曼利	兰利, “航空站”, 汽油动力	弹射起飞中坠毁
1903.11	德, 汉诺威附近	亚托	亚托, 汽油动力	飞行距离60米
1903.12.8	美, 波托马克河	曼利	兰利, “航空站”, 汽油动力	弹射起飞中坠毁



费利克斯·迪·唐普勒

唐普勒

有一名法国的海军军官费利克斯·迪·唐普勒(1823—1890)，他从小立志发明飞机。经过25年的努力，终于制作成功以钟表发条为动力(后又改为蒸汽发动机)的模型飞机，并于1857年取得了发明专利权。他的模型外形像鸟，可以完成短时间的飞行。这是航空史上最早靠自身动力装置进行飞行的飞行器。当然，我国战国时期，公输般和墨翟制作的木鹊和木鸢；东汉时期，张衡制作的木鸟；还有明代唐高骈制作的木鹊，按古书记载，它们都是内部设有机件的。但这些机关是否由某种动力装置驱动的，目前还无从考证。

唐普勒于1857年至1858年间，试飞成功模型飞机后，又着手制造全尺寸的载人飞机。他花费16年时间造出了装有蒸汽

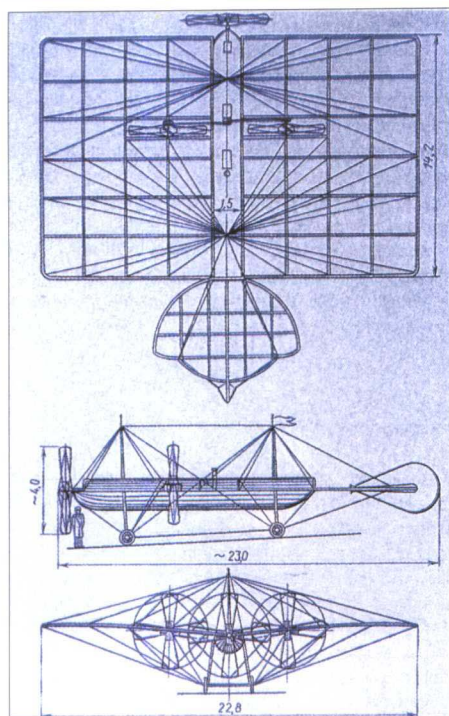
活塞式发动机的飞机。飞机外形与模型有很大不同。飞机的翼展为17米，机长为7.35米，靠一具直径为4米的14叶螺旋桨拉进飞行。

1874年，唐普勒请一位年轻的水手驾驶他的飞机，从山坡上带动力滑下。在滑跑的末端，飞机短暂地离开地面，后又接地。这是航空史上，动力飞机首次离陆。

唐普勒的贡献过去在航空史学界未受到应有的评价。现在看来，他除完成了动力飞机的首次离陆之外，他的飞机有些设计已具有现代飞机的特征，如：分别设有方向舵和升降舵；采用有上反角的前掠单翼布局；装有带减震设备的可收放三轮式起落架；机身和机翼结构由铝合金制造；操纵系统为连杆和软索混合式等。



莫扎依斯基



“空中飞行器”的三面图

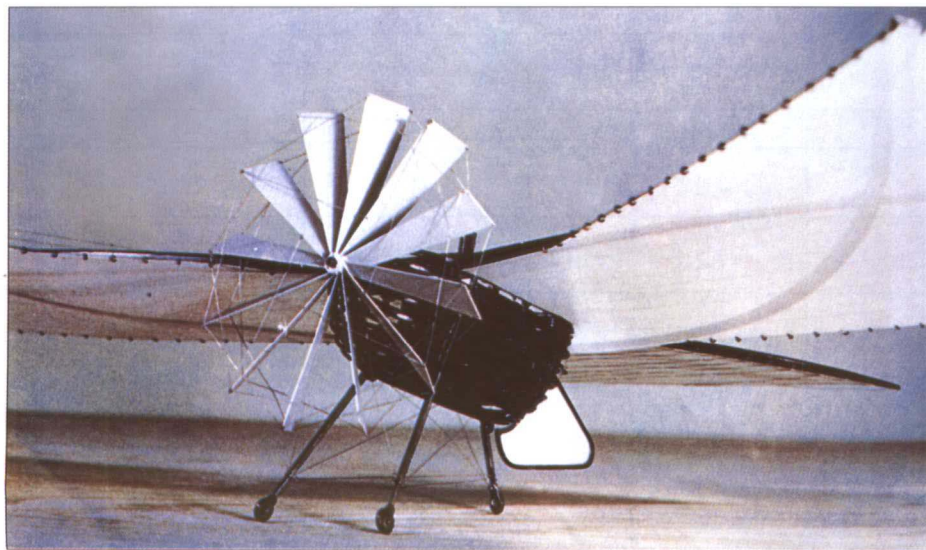
莫扎依斯基

俄国海军军官亚历山大·费奥多洛维奇·莫扎依斯基(1825—1890)比那位完成世界首次模型飞机飞行的法国海军军官唐普勒年轻两岁。莫扎依斯基曾担任过舰长，他在1886年的军衔是少将。前苏联的航空史学家曾宣称他是世界上第一个发明飞机的人。但目前，世界航空史学界普遍认为：莫扎依斯基的飞机，继唐普勒之后，完成了下滑增速、跳跃离地，但这架飞机不能认为是成功的。而且它试飞的时间是1884年7月，也不是以往曾报道的1882年。

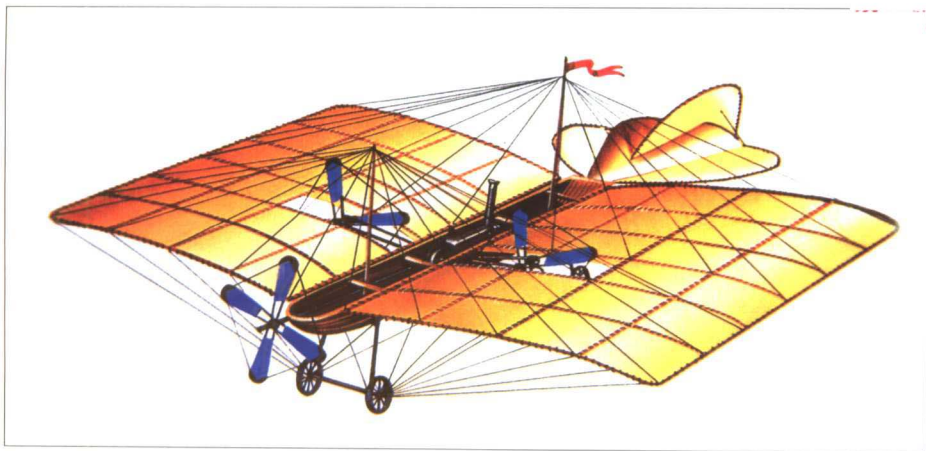
莫扎依斯基于1875年开始设计飞机。据1954年出版的苏联《大众百科全书》记载，莫扎依斯基在1876年曾公开表演他的模型飞机。这些模型可以载着一把军官短剑，从地面滑跑离地，而且飞得很稳定。莫扎依斯基的设计于1881年11月3日获得专利，1883年开始制造飞机。

1884年7月，在圣彼得堡郊区红村校场，由戈卢别夫驾驶莫扎依斯基设计的“空中飞行器”号飞机，进行首次试飞。飞机带着动力，沿斜坡下滑中，曾跳跃离地，飘飞20米~30米距离后，机翼触地。

“空中飞行器”装有两台功率共30马力(22千瓦)的蒸汽发动机。其中一台功率为10马力(7.4千瓦)的发动机，用来驱动机翼前方的一具拉进式螺旋桨；另一台功率为20马力(15千瓦)的发动机，用来驱动嵌于机翼后缘内的两具推进式螺旋



唐普勒的飞机首次完成离陆



莫扎依斯基的“空中飞行器”

桨。螺旋桨直径3.5米。

飞机设计的大量实践证明，莫扎依斯基所选择的飞机动力装置过于笨重，而且功率不足，是很难维持飞机持续飞行的。“空中飞行器”总重934千克，它的发动机发出的每马力(0.74千瓦)功率所负担的飞机重量(即功率载荷)是31.13千克(42.07千克/千瓦)，这实在是很沉重的负担。

莱特兄弟后来发明的“飞行者”1号，飞机的功率载荷是28.33千克(38.28千克/千瓦)，发动机的负担比较轻松一些。而现代的活塞式飞机的功率载荷，一般只有2千克~4千克，只有早期飞机的十分之一。

“空中飞行器”的机翼面积很大，有323.76平方米(尾翼面积为48.24平方米)。机翼的平面形状为矩形。翼展(左右翼尖之间的长度)为22.8米，翼弦(机翼前后缘之间的长度)为14.20米。机翼的展弦比只有1.6。如此小展弦比的机翼，在低速飞行范围内，其升力系数很小，阻力系数很大，对飞行很不利。

此外，这架飞机虽有水平安定面和垂直安定面，却看不出有活动的舵面；而且也没有任何横侧操纵系统。这样的飞机是无法做机动飞行的。

根据现代人的计算，莫扎依斯基的飞机的机翼有利迎角为7度，这时的升阻比(升力系数和阻力系数之比)约为4。它平直飞行时需要的功率最少是50马力(37千瓦)，比它实际的可用功率30马力(22千瓦)要大得多。所以，这架飞机是不可能实现持续飞行的。

另据1976年—1980年出版的《苏联军事百科全书》记载：1882年—1885年间，俄国禁卫军司令部和圣彼得堡军区确实每年都曾批准莫扎依斯基在红村校场进行试验。但1909年和以后的文献证明，试飞未获成功。



克莱芒·阿代尔

阿代尔

克莱芒·阿代尔(1841—1925)生于法国米雷，曾是一名电气工程师，从事电话的研究并颇有成就。他从1873年开始转向研究载人飞行器。经过9年的探索，他决定制造自己设计的第一架飞机——命名为“风神”(“Eole”)。



1890年，法国人阿代尔制造的取名为“飞机”Ⅲ的蝙蝠式飞机

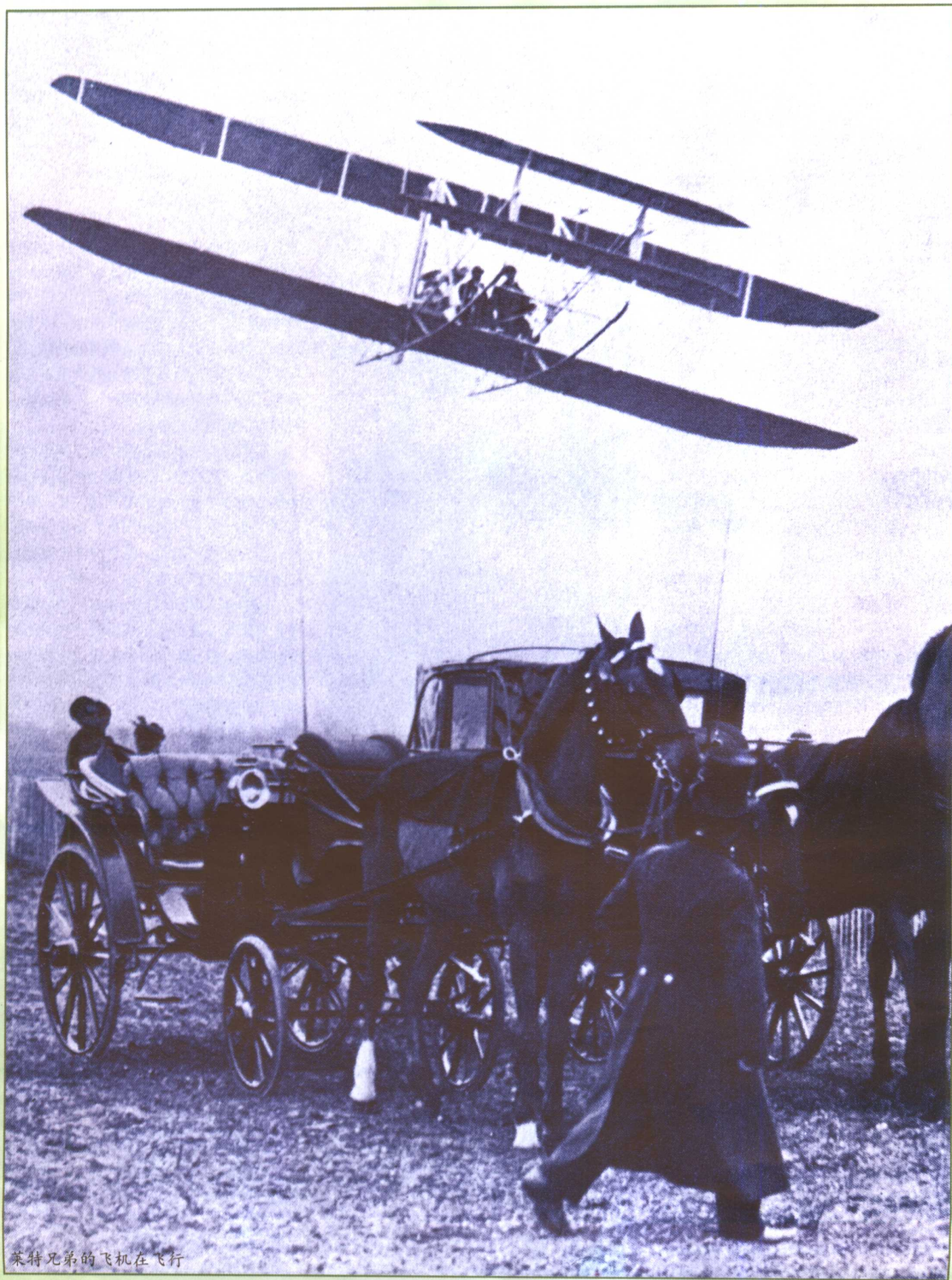
“风神”号飞机外形很像一只大蝙蝠，装有1台20马力(15千瓦)的蒸汽发动机。这架飞机完成于1889年。1889年是世界航空史上重要的一年。在这一年里：德国的李林达尔出版了他的关于鸟与人类飞行的论述，从而揭开了滑翔实践的序幕；同一年里，美国人兰利和查纽特也开始了对人类飞行的实验和研究。

1890年10月9日，“风神”号在阿尔曼维利耶完成了平地跳跃离地。所谓跳跃离地，指的是飞机不是在操纵下所做的持续飞行，而是短暂地离开地面。不过，阿代尔的成就还是超过了他的前辈——两名海军军官唐普勒和莫扎依斯基的功绩。因为“风神”号是靠自身动力的作用离开地面的，而不是沿着斜面下滑，靠飞机重力的分力来获得加速度的。

在军方的资助下，阿代尔于两年后开始制造第二架飞机，但没能完成。随后，阿代尔又制造了他设计的第三架飞机，命名为“飞机”Ⅲ(“Avion”Ⅲ)这架飞机的外形与“风神”相似，但装有两台发动机和两具拉进式螺旋桨。

1897年10月12日和14日，“飞机”Ⅲ在官方监视下进行了试飞。试飞结果当时没有公布。但几年之后，阿代尔声称他的飞机在1897年10月14日的试飞时曾持续飞行300米的距离。不过，这一试验结论没有得到当时的见证人的证实。关于阿代尔是否发明了飞机，在航空史学界曾引起争议。

“风神”的翼展为14米，机翼面积28平方米，机长6.5米，空重226千克，总重296千克，螺旋桨直径3.5米。“飞机”Ⅲ的翼展为16米，总重约400千克。二者都装有扭曲机翼，企图借以保持飞机的横侧平衡。但它们都没有任何其他使飞机获得安定性和操纵性的措施，所以也是无法进行持续飞行的。



莱特兄弟的飞机在飞行

第二章 实现动力飞行

1899—1913

飞机的发明权之争

美国的莱特兄弟在1903年12月17日，首先完成了持续的、可操纵的动力飞行，已是世所公认的事实。这一天中，他们的“飞行者”1号，第一次由弟弟奥维尔驾驶，飞行了37米，留空时间12秒；最后一次，由哥哥威尔伯驾驶，飞行了260米，留空时间59秒。然而，在他们成功十多年之后，史密森学会（Smithsonian Institution）仍不肯展出他们的飞机，理由是：该学会的领导人兰利（Samuel Pierpont Langley, 1834—1906）博士，在美国政府的资助下，也制造过一架飞机，名叫“航空站”（“Aerodrome”），而且试飞时间早于莱特兄弟两个月。尽管这架飞机在弹射起飞时，当即坠入波托马克河，但兰利的支持者们认为，他早先发表过论文，后又在模型上试验成功，飞机的失败仅归咎于设备的故障。1914年，著名的飞机设计师寇蒂斯（Glenn Hammond Curtiss, 1878—1930），修复了兰利的飞机，还让它飞上了天，用以证明设计的正确。

威尔伯·莱特在1912年病逝，奥维尔·莱特为了维护自己的发明权，长年争辩而得不到公认。一气之下，把他们的飞机运往英国，在伦敦博物馆展览，引起了轰动。迫于舆论的压力，史密森学会向莱特兄弟表示道歉，并在1948年，也就是奥维尔去世的一年，才把莱特兄弟的飞机运回本国，放在航空博物馆内陈列。

事情到此，还不算结束。1987年，美国《国际先驱论坛报》报道：一位前空军飞行员威廉·欧道伊尔声明，根据他的调查，飞机的发明权应属于一个德裔美国人古斯塔夫·怀特海德。因为他的一架蝶形飞机早在1901年8月14日的试飞中，就飞行了800米。当时的康涅狄格州《桥港星期日先驱报》对此有过详细介绍。

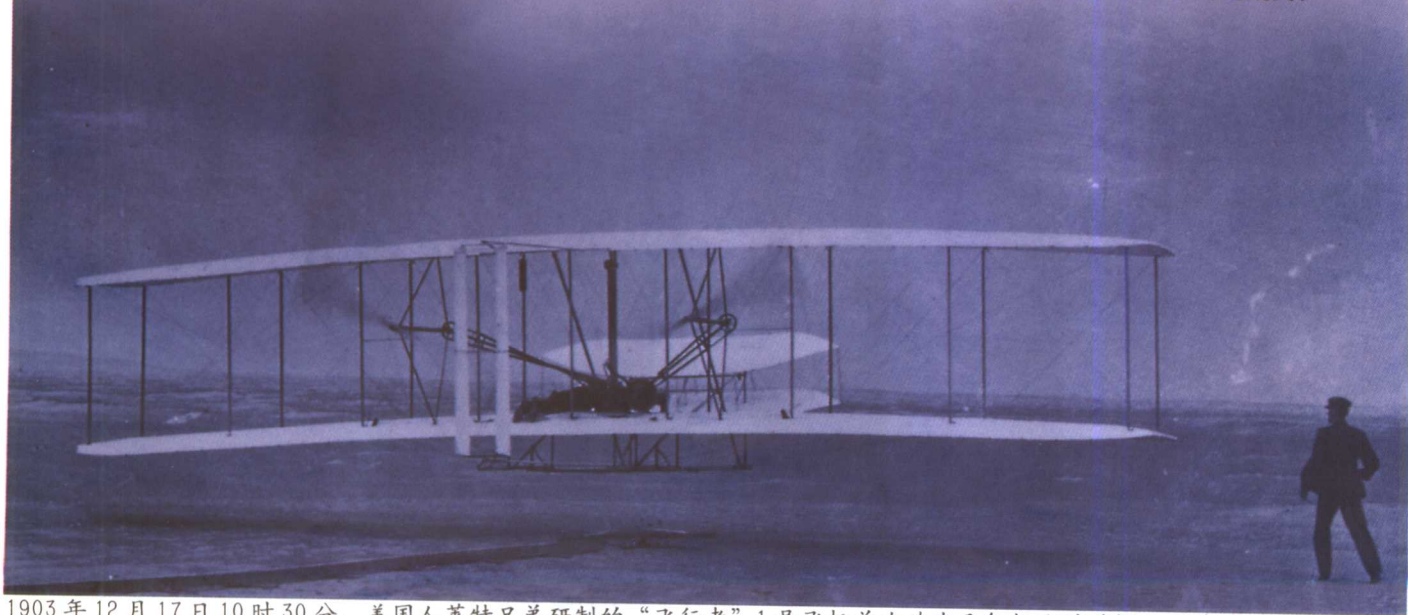
正像水在100摄氏度时开始沸腾一样，发明飞机的条件一旦成熟，发明者就不止一个。但莱特兄弟的功绩能得到相当普遍的承认，也绝非偶然。

先进的动力装置

恰好在莱特兄弟试飞成功那一年的1



为莱特兄弟“飞行者”1号制造发动机的泰勒（右3）与威尔伯·莱特在一起。月，一位法国科学家勒纳尔（Lenoir）计算出：载人飞机的发动机，重量功率比（每马力平均分配的发动机自身重量）不应超过7.8千克/马力（10.6千克/千瓦）。莱特兄弟装在“飞行者”1号上的一台自制的水冷、4缸活塞式汽油发动机：功率为12马力（8.9千瓦），自重为81.266千克，重量功率比为6.77千克/马力（9.2千克/千瓦）。与现代的活塞式航空发动机相比，这台发动机重了10倍，但在当时，任何一个厂家的产品，都难以与之媲美。



1903年12月17日10时30分，美国人莱特兄弟研制的“飞行者”1号飞机首次动力飞行起飞的瞬间。由弟弟奥维尔·莱特驾驶，右边站立者是哥哥威尔伯·莱特

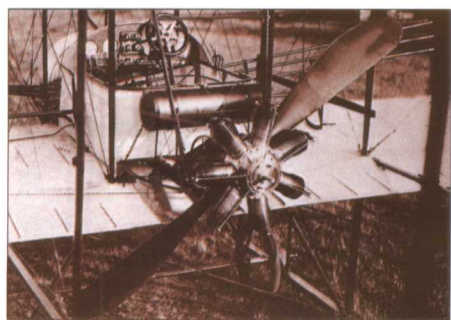
很少有人提起这台发动机的真正制作者,那就是莱特兄弟的机械师——查尔斯·泰勒 (Charles E. Taylor, 1867 (?)—1956)。同样地,在兰利博士背后,也有一位杰出的机械师——查尔斯·曼利 (Charles Matthew Manly, 1876—1927),他为“航空站”制造了最早的星形活塞式发动机。

在“飞行者”1号上,发动机通过链条带动两具直径为 2.59 米的推进式螺旋桨。它们的效率为 0.66,已接近于现代的定距螺旋桨水平。

螺旋桨并非莱特兄弟首创。1784 年,法国人布朗夏尔最早在氢气球上安装手动操纵的螺旋桨,试图借以飞越英吉利海峡。

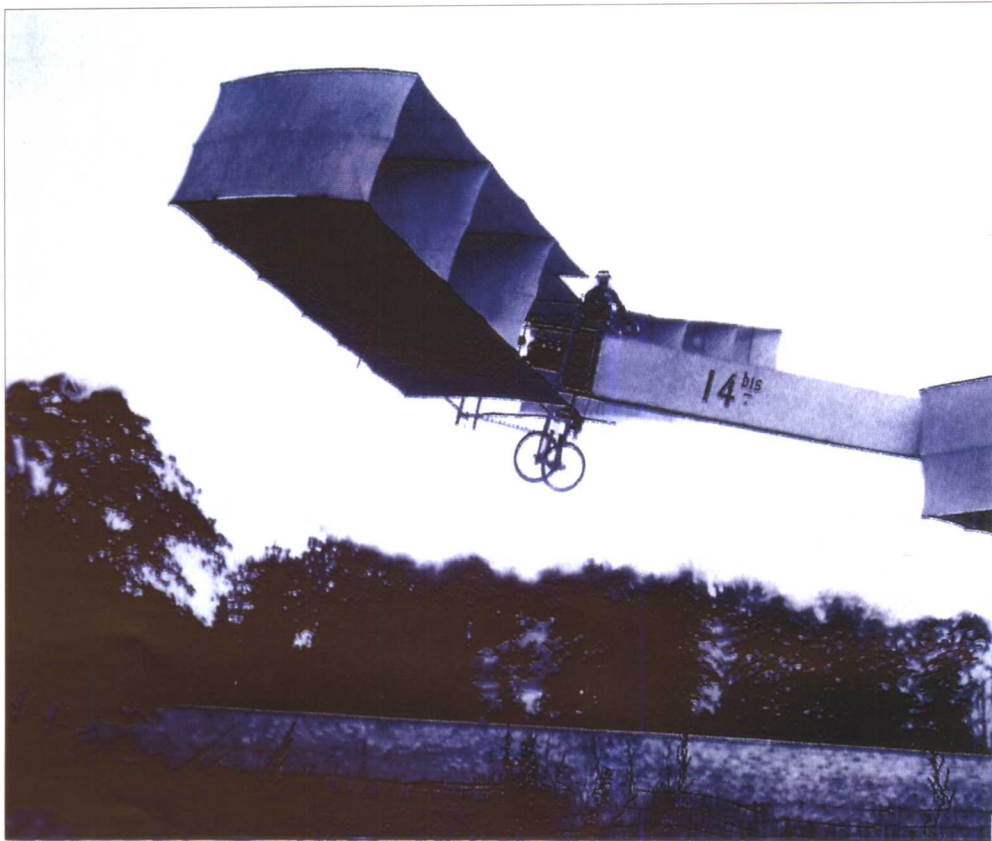
布朗夏尔把他的螺旋桨称作“小风磨”,显然,他的发明是受了风车的影响。在欧洲,荷兰式的风车出现于 12 世纪初,其起源可追溯到古罗马。就在布朗夏尔使用螺旋桨装置的这一年,法国人洛努瓦和比恩韦尼 (Launoy, Bienvenu) 制成了模型直升机。他们把旋翼的启示归功于同一世纪传入欧洲的“中国陀螺”——竹蜻蜓。

无论是螺旋桨还是旋翼,它们的原理都同于风扇。在中国,机械运转的风扇发明于两千多年前。



旋转气缸发动机

1908 年,航空史上另两位著名的兄弟,法国人洛朗·塞甘 (Laurent Séguin, 1883—1944) 和路易·塞甘 (Louis Séguin, 1869—1918),制造成功了“土地神” (“Gnôme”) 旋转气缸式发动机。这种发动机的运转方式很奇特,它的星形排列的气缸,随着螺旋桨一起,围绕着曲轴旋转;而曲轴固定在飞机上,是不转动的。因为气缸在旋转中得以散热,可以省去沉重的水冷却系统。“土地神”发动机的重量功率比是 1.44 千克/马力 (1.9 千克/千瓦)。一直到第一次世界大战初期,很多优秀的飞机都是借助它们提高飞机性能的。



杜蒙的箱形鸭翼飞机

安定性和操纵性

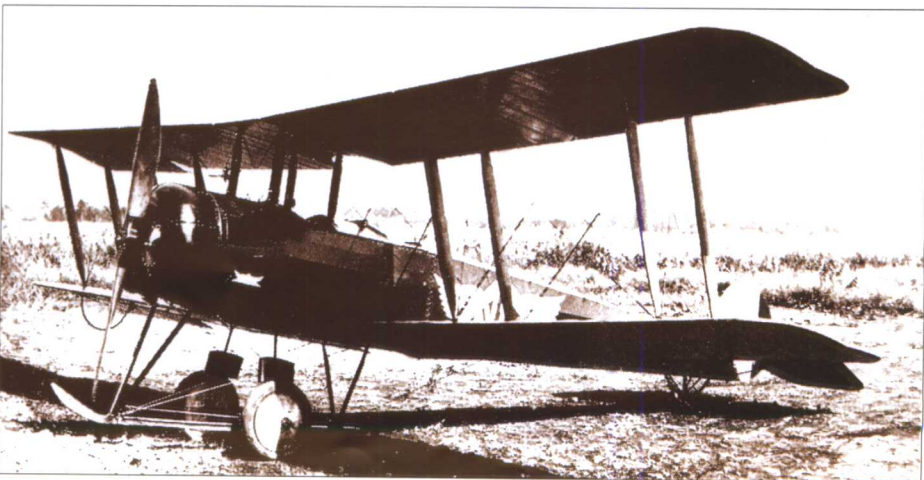
德国滑翔大师李林达尔失事的前一个月,美国人查纽特曾指出过他的滑翔机是不安全的。这位土木工程师后来自己也投身于滑翔机试验。他特别注意对飞机的安定性和操纵性的研究。许多飞机发明家正是由于在这方面的无知而付出了生命。

莱特兄弟认真地学习了李林达尔、查纽特,也包括兰利的经验教训,做出了创造性的贡献。

在他们的飞机上,已具备了现代飞机上必不可少的操纵系统。

李林达尔的滑翔机是靠移动人体重心来实现横侧操纵的。而“飞行者”1号是通过操纵翼尖扭曲来转弯的,和现代飞机有相同的横侧操纵原理。

这种飞机横侧操纵系统后来又演变成翼尖副翼、机翼后缘单动襟翼和翼间副翼等形式。1909 年,俄国发明家西乌科夫 (Sivkov) 首次在他的滑翔机上安装了副翼。1912 年,英国的阿弗罗 504-K (Avro Av.504-K) 的原型机上,采用了协调动作的副翼。1920 年,我国的南苑航校曾使用过这种飞机。



阿弗罗 504-K 型飞机

航空先驱者们

1906年11月13日,欧洲的天空第一次出现飞机——桑托斯·杜蒙(Alberto Santos-Dumont, 1873—1932)驾驶着一架古怪的箱形鸭翼飞机,从巴黎的巴加太勒起飞。不久前,这位巴西的富翁还乘着他的飞艇在巴黎的上空游荡。

此后,在欧洲涌现出一大批杰出的飞机设计师,他们大多同时又是机械师和飞行家。其中不少人创办了航空公司。如:法国的布雷盖(Louis Breguet, 1880—1955)、英国的肖特兄弟(Shorts)和德·哈维兰(de Havilland, 1882—1965)、荷兰的安东尼·福克尔(Anthony Herman Gerard Fokker, 1890—1939)、俄国的西科尔斯基(Igor Ivanovitch Sikorsky, 1889—1972)。

1909年7月25日,法国人布莱里奥(Louis Charles-Joseph Blériot, 1872—1936)驾驶自制的飞机,从法国的加来飞到英国的多佛尔,第一次实现飞机飞越英吉利海峡。

同年,9月21日,旅美华侨冯如(1884—1912)在美国奥克兰市试飞了中国人制造的第一架飞机;1910年,他又制成了第二架飞机,飞行速度达到76千米/小时。

在飞机发明后的10年内,各种异想天开的飞机外形都有人尝试。比如,1911年,英国人基钦(Kitchen)设计的“炸面饼圈”式飞机。很难说清它究竟属于哪一种典型的空气动力布局。这类小展弦比的机翼,在低速飞行条件下,不会有理想的空气动

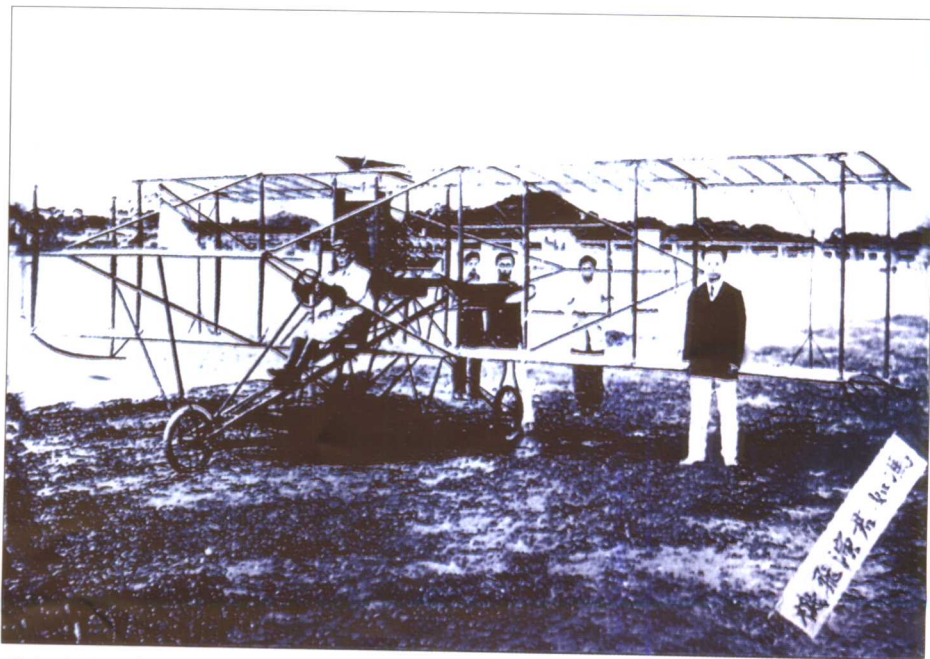


冯如

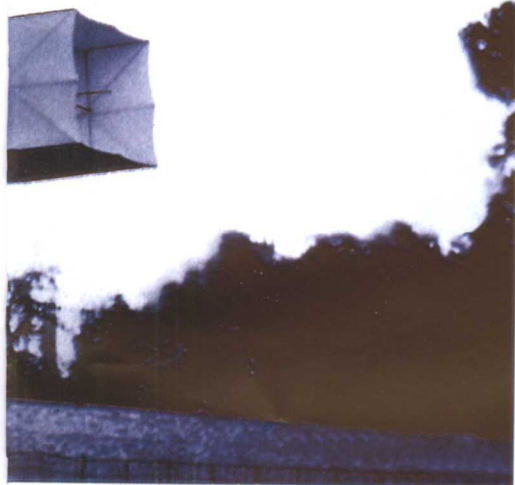
力效率(升阻比)。但后来,当人们寻找适于短距起降的飞机外形时,才注意到它们不易失速的特性。

1913年,英国最后设计的德佩迪桑(Deperdussin)型飞机,采用中单翼布局,外形简洁,装有1台160马力(119千瓦)的双排旋转气缸式发动机,带有完好的整流罩,速度超过200千米/小时,与“飞行者”1号不可同日而语。

另一件值得一提的事是:1913年5月10日,俄国的西科尔斯基设计的4发动机大型飞机——“伊利亚·穆罗梅茨”(Ilya Muromets)系列首次试飞成功。它预示着重型轰炸机即将出场。



冯如坐在飞机上,旁边的人是他的助手



莱特兄弟最早认识到飞机的方向舵与船舵的功能不同,它不是用来转弯的,而是在转弯中消除侧滑角;在直线飞行中,用来保持方向。莱特兄弟的飞机是靠翼尖扭曲机构和方向舵配合来实现横侧操纵的。

“飞行者”1号依靠机翼前方的双升降舵实现俯仰操纵。这种配置方式,后来被称为“鸭式布局”(canard)。早期的航空研究证明:在机翼后面加水平安定面和升降舵,更有利于解决飞机的安定性和操纵性。法国青年阿方斯·佩诺(Alphonse Pénaud, 1850—1880)在20岁时就制成了一架模型飞机,提出用后水平尾翼得到俯仰安定的方案。他身患麻痺症,病困交加,在30岁时自杀身亡。

其实,莱特兄弟早已知道后水平尾翼对于飞机俯仰安定性的作用,但他们认为:一旦像李林达尔的滑翔机那样,在扰动气流中失去控制时,前置升降舵会有助于从失速中脱出;此外,他们还认为升降舵在前方,更便于观察它的工作状况,因而采用了“鸭式布局”。但在他们1909年的设计中,取消了前置升降舵,以加强飞机的安定性。近期国外的实验研究证明,莱特兄弟的“飞行者”1号是严重俯仰不安定的,现代飞行员若不依靠人工稳定装置没有人敢于驾驶这样的飞机上天。



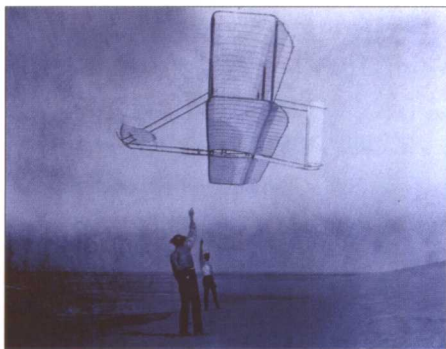
兄维尔伯·莱特（左）和弟奥维尔·莱特（右）

莱特兄弟

维尔伯·莱特和奥维尔·莱特两兄弟，在人类航空史上，有三大贡献：1.首次在有动力的飞机上，完成持续和可操纵的飞行，并降落于起飞的地面（1903年12月17日）；2.首次制造成功实用的动力飞机，用它可以完成起飞、直线飞行、转弯和“8”字盘旋等飞行动作，并能安全地着陆（1905年秋）；3.首次制造和试飞了可以载乘客的实用飞机（1908年）。

更值得一提的是：他们与欧洲的莫扎依斯基、阿代尔和美国的兰利等人不同，在发明飞机的过程中，没有得到官方的赞助。甚至，后来在很多年内，他们还要为维护自己的发明权而自费诉讼。

莱特兄弟的父亲是美国俄亥俄州代顿地区一个教堂的主教。兄弟俩靠制造和出售自行车，积累了发明飞机所需要的资金。



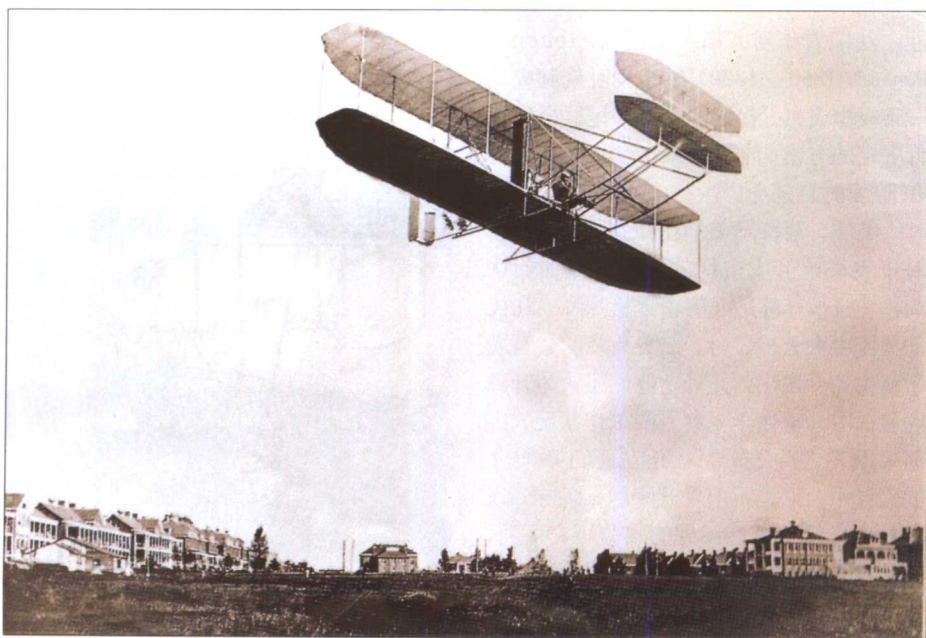
莱特兄弟进行的双翼飞机模型试验

1896年，李林达尔在滑翔试验中牺牲的消息激励他们投身于飞行事业。3年后，哥哥维尔伯写信给史密森学会，请他们提供有关航空的资料。学会建议他与当时在美国从事滑翔试验的土木工程师奥克塔夫·查纽特取得联系。

查纽特从小由法国移居美国。他从1875年（43岁）开始对航空发生兴趣。在他从事滑翔试验之前，曾广泛地访问英、法等国的航空专家。1894年出版了《飞行机械进展》（Progress in Flying Machines）一书，总结了欧洲各国研究飞机的经验，对传播飞机研究的信息起了重要的作用。

查纽特在设计桥梁方面的知识帮助他创造了构架式双机翼结构。这种结构的特点是：在上、下两幅机翼之间，利用支柱和张线，组成框架，借以增加结构的强度。直到今天，我国生产的运-5（即前苏联设计的安-2）飞机上，仍保留着这样的结构设计。过去，这种结构较普遍地被认为是澳大利亚人劳伦斯·哈格雷夫（Lawrence Hargrave, 1850—1915）在1893年发明的，即有名的哈格雷夫箱形风筝。但据查纽特的书中说明：他的发明早于前者5年。

莱特兄弟在与查纽特的交往中，获益匪浅。这位土木工程师的指点，对他们的飞机设计概念的形成，起了决定性的作



“飞行者”1号在飞行

“飞行者”1号主要技术数据

翼展	12.29 米
机长	6.43 米
机高	2.87 米
机翼面积	47.4 平方米
总重	340 千克
发动机	1 台自制水冷 4 缸活塞式 功率 12 马力 (8.9 千瓦)
最大平飞速度	48 千米 / 小时
驾驶员	1 人