



空天传奇系列科普丛书

丛书主编 周日新

超越无止境

——航空史著名“第一次”

王钟强◎编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



空天传奇系列科普丛书

丛书主编 周日新

超越无止境

——航空史著名“第一次”

王钟强◎编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

万事开头难。敢于开创一项新事业的人,无论成功与否,他们的业绩都值得我们永远铭记。在航空发展史上,有很多开创性的“第一次”。这些“第一次”的创造者不仅有让人敬仰的勇气和智慧,还有脚踏实地的实干精神,有的甚至付出了包括生命在内的沉重代价。他们的事迹成为后人宝贵的精神财富,激励着一代又一代的航空人前赴后继,勇往直前。本书选取航空史上诸多第一次涉及的事件、人物,讲述创造第一次的英雄们的传奇故事,弘扬他们身上体现出来的人类不断超越自我、挑战自我的奋斗精神,为后人增添继续探索、不断攀登新高峰的勇气。

图书在版编目(CIP)数据

超越无止境:航空史著名“第一次”/王钟强编著
——北京:北京航空航天大学出版社,2016.1
ISBN 978-7-5124-2011-3

I. ①超… II. ①王… III. ①航空-技术史-世界-普及读物 IV. ①V2-091

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第314820号

版权所有,侵权必究。

超越无止境 ——航空史著名“第一次”

王钟强 编著
责任编辑 胡敏

*

北京航空航天大学出版社出版发行
北京市海淀区学院路37号(邮编100191) <http://www.buaapress.com.cn>
发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026
读者信箱:goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936
中国铁道出版社印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:700×1000 1/16 印张:10.75 字数:258千字
2016年1月第1版 2016年5月第2次印刷
ISBN 978-7-5124-2011-3 定价:28.00元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。

联系电话:010-82317024

编委会

主 任：刘嘉麒

编 委：（按姓氏笔画排序）

王直华 王渝生 尹传红 石顺科

朱毅麟 刘大响 刘德生 孟东明

陈芳烈 张聚恩 周日新 居云峰

戚发轫

丛书主编：周日新

作 者：（按姓氏笔画排序）

王宏亮 王钟强 车晓玲 石 磊

李 杰 李成智 周日新 庞之浩

顾世敏

总 策 划：赵延永

编 辑：赵延永 胡 敏 蔡 喆 陈守平

天外有天

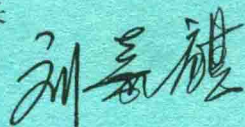
《空天传奇系列科普丛书》序

自古以来，人类一直对天空充满着神秘感，寄托着飞天的企盼，于是发明了风筝、热气球、飞艇、滑翔机、飞机、直升机、火箭、卫星、飞船……一步步腾空而起，一程程远走高飞，从地球到宇宙，在浩瀚的天空翱翔，不仅能“坐地日行八万里”，一天绕地球一圈，还能挣脱地球的引力，将人送入远离地球 300 千米以上的太空，在那里遨游，停留……从第一个驾机腾空的莱特兄弟，到发明喷气式发动机的欧海因、惠特尔，从第一个进入太空的加加林到中国航天第一人杨利伟……人类在探索空间的征程中，创造了无数奇迹，留下了许多惊心动魄、感人至深的故事。天外有天，地外有地，天有多高，梦想就有多远，探索空间的征程永无止境。航空航天始终是探索宇宙的急先锋，是人类最伟大、最光荣的事业。

人们通常把地球表面以上的大气层空间称为空，在这部分空间的航行称为航空；而把地球大气层以外的广大空间称为天，在近地球和地球以外宇宙空间的航行称为航天，有时也称为航宇。可见，航天比航空的范围要大得多。无论是航空还是航天，都需要高度复杂精准的飞行器，它需要特殊的材料，特殊的设计，特殊的加工制造，以适应特殊的宇宙环境，并保持与地面联系的畅通。可想而知，每个飞行器都包含着无数的奥秘：为什么数百吨的飞机能够在高空飞行？为什么宇宙飞船可以在漫无边际的天河里行舟？空中旅行与地面旅行有什么不同？在失重环境下，人们是怎样生活的？……

为了揭开这些引人入胜的奥秘，北京航空航天大学出版社邀请国内一批知名专家和科普作家，创作了“空天传奇系列科普丛书”。作者们以独特的视角选取了航空航天中颇有代表性的八个主题，从不同的方面展现了航空航天的迷人世界，把载人航天器的今生来世徐徐道来，航母舰载机的非凡战绩活灵活现，既显示了空中旅行的快捷与舒适，也抒发了出使宇宙的神奇与豪迈。我作为探索自然奥秘的痴迷者，被空间科学的博大精深和这套丛书的丰富内容深深地吸引，也被航空航天人的博大胸怀和大无畏精神所感动。期待着这套丛书早日与读者见面。

中国科普作家协会理事长
中国科学院院士



主编序

1897年，巴西青年桑托·杜蒙坐在气球下用柳条制成的吊篮里，抓起一个沙袋扔下后，气球系着吊篮冉冉升空，杜蒙感觉周围的空气好像静止不动，随着气球一起上升着。他完全痴迷了，升空是如此快乐，好像不是气球在上升，而是大地在下沉！

1963年，美国飞行员瓦尔克驾驶飞机升上107.9千米高空，成为名副其实的驾驶飞机的航天员，他经历了3分钟失重的感觉，体验到脱离地球桎梏的喜悦，看到了置身美丽太空似被蓝白色彩带所包围着的弯弯的地球！

人类关于航空航天的梦想源远流长，而航空航天之魅更是无与伦比，无数人为之痴迷，为之奋斗，不惜牺牲生命。千百年的努力，成就了今天航空航天事业的辉煌。

航空实现了人类自古就有的升空梦想，航天更是让人类迈出了走向太空的重要一步。

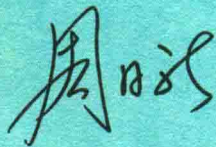
今天，航空航天仍是神秘的高科技领域，人们对航空航天的好奇心有增无减。人类进军航空航天的势头更为强劲。航空航天又是现代国防的重要组成部分，随着我国各种新型号战机和大型客机的推出、航空母舰的服役和载人航天的发展，航空航天正在走向大众，大众也迫切需要了解航空航天的前世今生，普及航空航天知识不仅可以满足人们的好奇心，还将对我国的国防事业起到积极的推动作用，可促使更多优秀的青少年投身于祖国的航空航天事业。

2003年飞机诞生100周年之际，北京航空航天大学出版社邀我主编了一套10册的“百年航空系列科普丛书”，在社会上产生了一定的影响。13年后的今天推出的“空天传奇系列科普丛书”则吸收了航空航天领域的最新成果，内容更为翔实，故事更为生动，装帧更为精美，力争给读者一个全新的感受。

本丛书共8册，均由资深航空航天科普专家撰写，内容涉及航空器设计、航空史第一次、航空动力、空中旅行、航母舰载机、载人航天器、探访太空、拓荒宇宙诸领域，记述了航空航天发展的前世今生以及为之拼搏的探索者，可以说是最新版的航空航天概览。

愿此丛书能够给青少年航空航天爱好者和广大读者带来知识与愉悦。

丛书主编



作者自序

航空科技是 20 世纪兴起和走向成熟的现代科学技术门类之一。今天，航空科技对国际政治、经济、军事、社会生活都产生了重大影响和巨大促进，成为现代人生活不可或缺的重要组成部分。

回顾航空发展史的历程，不难发现，古代中国人在航空科技领域取得过重大成就。在古代中国出现过很多利用空气动力原理工作的器具和物件。例如：战国时代有人用木材和竹子制成能“纵飞上天”的木鸟和木鸢；早在汉代以前发明的风筝，被国外公认为重于空气飞行器的起源；东汉王莽年代有人用鸟羽做成两只翅膀捆在身上，从高处往下飞数百步落地；中国民间流传久远的玩具竹蜻蜓，大约在 18 世纪传入欧洲，最终演进成为现代直升机；公元 1000 年左右已经问世的走马灯，是现代燃气涡轮原理的原始应用；靠热气浮升的松脂灯，又名孔明灯、天灯，其原理与热气球完全相同，比法国蒙哥尔费兄弟发明的气球要早 800 多年……

但是，古代科技的辉煌，不能掩饰近代中国科技严重落伍的现实，尤其是航空领域。自飞机发明 100 多年来，中国人在推动航空技术进步方面留下的足迹太少了，中国航空科技落后的现状，让每个航空人汗颜。导致近代中国科技落后的原因是多方面的，包括：近代中国落后封建社会制度压制了中国人的创新思维；闭关锁国的政策扼杀中国人创新思维的发展；拒绝学习西方先进的科学技术，不进则退；落后的教育体系也严重阻碍了科技的发展……

今天，创新是引领发展的第一动力。要创新，离不开宣扬创新文化，努力培育全社会的创新精神，包括大力提倡敢为人先、敢冒风险的精神，勇于竞争和宽容失败的精神。航空与探索共生，与挑战共生，与冒险共生。一部航空发展史，就是一部人类挑战自然、挑战自我、挑战极限的历史，第一架飞机上天、第一次飞越大西洋、第一次飞越太平洋、第一次突破声障……航空的每一次进步，都是一次人类对自然、技术和自身生理心理、极限的挑战。

本书包含航空史上诸多的“第一次”，讲述创造第一次的英雄们的传奇故事，弘扬他们身上体现出来的人类不断超越自我、挑战自我的奋斗精神，激励广大青少年继续探索、不断攀登新的高峰。

王钟强

目 录

第一章 石破天惊

空中飞人.....	2
谁是第一?	8
巴西杜蒙.....	16
东方莱特.....	22
庞然大物.....	28

第二章 超越无止境

冒死上天.....	38
掌控飞行.....	44
环球飞行.....	50
世界巡航.....	56
孤胆雄鹰.....	62
独眼飞人.....	68
永无止境.....	72

第三章 战火洗礼

初生牛犊.....	80
空战英雄.....	86
海空联姻.....	92

轰炸东京.....	98
飞越驼峰.....	104
“燕子”传奇.....	112

第四章 创新无限

动力革命.....	120
超过声速.....	128
垂直起落.....	134
文武双全.....	140
三驾马车.....	146
客机王朝.....	154

第一章

石破天惊



升力

升力就是向上的力。升力来源于机翼上下表面气流的速度差导致的气压差。飞机的升力绝大部分是由机翼产生，尾翼通常产生负升力，飞机其他部分产生的升力很小，一般不必考虑。

空中飞人

1891年的夏天，在柏林附近德尔维茨村边的一个小土丘上，43岁的德国人奥托·李林达尔双手紧握着滑翔机木制的“大翅膀”，助跑、奋力一跳，“大翅膀”开始在空中摇晃，最终落到25米开外的平地上，这就是人类飞行实践的起点。

李林达尔是人类历史上有充分证据的第一个完成可重复滑翔飞行的人。他遵循早先英国乔治·凯利爵士创立的滑翔试验方法，为航空学三大问题（即升力、动力和方向控制）中的第一个问题找到了答案：利用固定的拱形机翼产生浮力。法国航空先驱费迪南说，“1891年李林达尔在空中首次成功飞行的那个瞬间，就是确定人类能够飞行的时刻。”



奥托·李林达尔

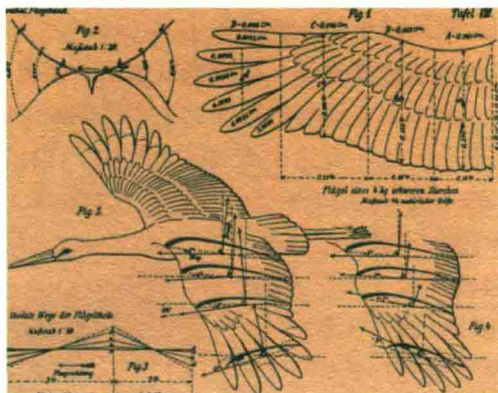
痴迷于飞行

李林达尔于1848年5月23日出生在德国普鲁士安克拉姆市，父亲是个布商。在李林达尔生活的年代，飞行尚被人们视为异想天开，可李林达尔不信这一套。受当时流行观念的影响，他也认为像鸟一样扑翼飞行是人类上天的唯一途径。1861—1873年，李林达尔从十岁开始就和弟弟古斯塔夫·李林达尔制造了扑翼机和动力飞机模型，但这些模型都飞不起来。因此，他们决定自己试验，以取得气动力方面的第一手数据。他们不断地观察空中飞行的鸟类，积累了很多鸟翅形状、面积及升力大小的数据。他们发现鸢总是

迎风起飞，由此兄弟俩得出第一个结论：没有初速就没有飞行。

1867年，李林达尔兄弟开始用自制的旋臂机进行气动力试验，对鸟的飞行进行精准的研究，用图形描述鸟翼的气动力，并进行了大量试验，以收集可靠的气动力数据。他们反复调整试验参数：臂长为2.2~7.8米，试验平板为0.1~0.6平方米，试验速度为0.3~40.13米/秒，试验件迎角分别在 3° 、 6° 、 9° 、 15° 、 60° 、 70° 、 80° 、 90° 之间调整转换。他们在定量试验基础上获得了以下结论：升力与速度的平方成正比；利用平板机翼进行飞行是不可能的；弯曲翼面的升阻比特性比平板的好得多。但是，这些认识有的后来被证明是错误的。

1889年，李林达尔把对鸟的研究和试验结果写成《作为航空基础的鸟类飞行》出版，该书后来被认为是航空科学的基础著作。由于当时连一些著名的科学家都认为人类飞行是一件愚不可及的事情，所以李林达



李林达尔研究鸟类飞行绘制的草图

尔只好自费出版这一著作，最终只售出不到300本。尽管发行数量极少，但它在航空史上却是划时代的，成为同时代很多航空先驱的必读书。美国威尔伯·莱特在1901年11月写给美国另一位航空先驱查纽特的信中说，“我多次阅读及研究李林达尔的著作及附图，这是一部相当出色的著作。”

献身飞行

在完成了相当详尽的气动力试验研究之后，李林达尔开始分步骤地进行滑翔机设计和试验。从1891年到1896年，李林达尔先后制造了18种不同形式的滑翔机，其中有12种是单翼机，6种是双翼机或多翼机。

定量试验

目的是测出某对象数值，或求出对象与数量之间的经验公式。

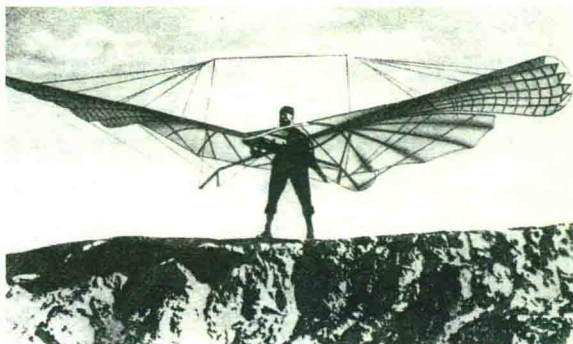
查纽特

查纽特（1832—1910年），移居美国的法国人，精通铁路工程，52岁才转向对飞行的探索，被誉为“双翼滑翔机之父”。他发表的《飞行机器的进展》是当时对飞行器历史和现状分析的权威著作，被后人公认为当时最重要的科学文献之一。查纽特在推动美国和欧洲之间航空技术信息的交流、推动早期航空事业的发展方面功不可没。

蒙皮

蒙皮的作用是维持飞机外形，使之具有很好的空气动力特性。蒙皮承受空气动力作用后将作用力传递到相连的机身、机翼、骨架上，受力复杂，加之蒙皮直接与外界接触，所以不仅要求蒙皮材料强度高、塑性好，还要求表面光滑，有较高的抗蚀能力。

他制造的滑翔机除了翼面面积的大小和布局不同外，机翼形状大部分是像大鸟翅膀一样的翼型，即用肋条制成弯曲的辐射状骨架，然后蒙上蒙皮。另外，还有蝙蝠状的弓形翼，中部装设吊架，飞行员悬挂在吊架上，靠摆动身体来改变重心位置，借以控制滑翔的方向和速度。

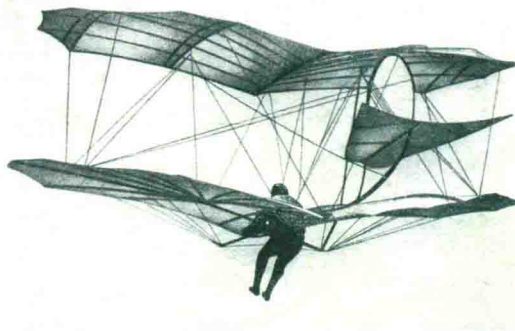


单翼滑翔机

李林达尔的滑翔机利用摆动身体来改变重心以达到控制目的，很像现代的悬挂滑翔机。但飞行员很难进行机动控制，遇到滑翔机下坠也很难恢复，只有他的两条腿和下身能摆动。

他想了很多办法改进稳定性，包括搞双翼机（在翼面积固定的情况下翼展可以减小一半）、在滑翔机后面加上尾部舵面（能向上移动以利于飞行末段的控制）；他还设想让滑翔机能像鸟一样扑动翅膀，为此他曾考虑过有动力的飞机。

李林达尔采用从高处往下跳的办法滑翔，台子的高度从1米到2.5米、到5米，后来他又搬到一座15米高、由垃圾堆成的小山顶上。他先后滑翔了二三千次，飞行的距离一般在100~250米，最远的达到300米。



双翼滑翔机

1893年，李林达尔在其家附近建立了一处飞行站，滑翔距离加长到近250米；制造了几架飞行机器，包括一个由发动机驱动的“拍打翼”机器；还架设了“飞行山”，直到今天这座“山”还矗立在柏林里希特菲尔德，成为当地的一个景观。就在这一年，李林达尔在一份给美国史密森研究院发表的报道中介绍了自己滑翔的经过，他说，“最初的尝试是在我们的花园里的草地上进行的，我选择了一个高约1米的跳板，从那里带着我们的装置倾斜跳下。经过几百次这种跳跃后，我逐渐使跳板高度增加到2.5米，在这个高度上我

仍然能安全地飞过整个草坪。”

1894年，李林达尔成批生产了所谓的“标准滑翔机”。1895年他推出了人类历史上第一张飞机销售广告，并以500马克的单价售出了8架自制的滑翔机，其买主主要是德国人，也有来自德国之外的飞行爱好者。在欧洲慕尼黑、莫斯科、伦敦、维也纳和美国华盛顿的博物馆里，至今还收藏有李林达尔的滑翔机。李林达尔被认为是人类历史上第一位



建在故乡安克拉姆的李林达尔博物馆

飞机制造商。此外，李林达尔还在德国各地为飞行爱好者举办讲座，所以他还被认为是人类历史上第一位飞行教师。

除了研究飞行，作为工程师的李林达尔还是一个发明家，1877年获得的矿用机械专利是李林达尔一生获得的23项专利（其中4项是航空专利）中的第一项。

李林达尔对飞行简直达到了着魔的程度，也因此经常遍体鳞伤。1896年8月9日，他在试飞11号滑翔机时，开始阶段似乎一切正常，

人不能像鸟一样飞行

人类在尝试飞行的初期，一直是很直观地模仿鸟类，使用各种鸟羽或其他人造物制成翅膀，“安装”在人的身上。在经历了许多次失败之后，人类逐渐认识到单纯地利用羽翅是不能飞行的。

1680年，意大利人波莱里在《动物的运动》一书中讨论了鸟的飞行原理，还研究了人类飞行的可能性。他的结论是：“人依靠自己的力量进行扑翼飞行是不可能的。”与波莱里同时代的英国人罗伯特·胡克也认识到：“人想要飞起来，胸部得有两米宽，还要长出丰满且强有力的肌肉和翅膀。”俄国著名学者茹科夫斯基说：“人类没生翅膀。就人的体重与肌肉之比而论，人类要比鸟类弱72倍……然而，我认为，人类凭借自己的智慧而不是依靠自己的肌肉，定会翱翔于天空。”

在模仿鸟类实现飞行的想法失败之后，又经过漫长的探索，人类才开始转向研究用固定翼实现飞行的梦想，李林达尔是使用滑翔机研究飞行最为成功的一个。

茹科夫斯基

尼古拉·耶戈洛维奇·茹科夫斯基：（1847—1921年）是俄国著名空气动力学家、现代航空科学的开拓者，为苏联发展航空科技奠定了基础。1886年起，茹科夫斯基历任莫斯科大学和莫斯科高等技术学校力学教授，共有170多部著作，其中约60部是论述空气动力学和飞行器的。1920年12月，苏联政府颁布一项特别决定，称茹科夫斯基为“俄罗斯航空之父”。

兰利

塞缪尔·皮尔庞特·兰利（1834—1906年），美国天文学家、物理学家，航空先驱，测热辐射计的发明者，一直致力于可操纵、有动力的飞机研究事业。为纪念兰利，史密森研究所于1908年设立了兰利奖章，用于奖励在航空领域做出贡献的人，首个兰利奖颁发给了莱特兄弟。

但几分钟后，一阵大风突然刮来，将滑翔机吹得失了控制。李林达尔从17米高处重重地摔在地上，脊椎折断，第二天在柏林的一家诊所中不治身亡。临死前，他对周围人留下的最后一句话是“必须有人为此做出牺牲”，可见他对航空研究的执着。

李林达尔的死震动了当时尚属幼年的航空界。英国《航空杂志》在1897年1月创刊号上发表文章，对李林达尔的遇难深表哀悼，同时也分析了他试验失事的原因。文章说，大意和缺乏理论知识或许是他献身的主要根源。文章还说，尽管李林达尔在过去的5年间进行过上千次试验，从未发生过事故，但实际上潜在的危險始终存在。他在滑翔飞行时，经常是一开始飞行平缓，突然一阵风吹过把他高高地抬起，而这种突变事件事先都没有任何征兆。只是他的经验很丰富，常能化险为夷。

影响深远

为了对滑翔机进行改进，李林达尔兄弟将许多滑翔飞行的情况拍成照片，然后加以分析和研究。这样，他们留下了大量极其珍贵的飞行历史照片，不仅为同时代的飞行研究提供了极其有益的借鉴，而且也为航空史研究留下了宝贵的第一手资料。李林达尔滑翔飞行的照片、试验情况、记者描述、个人访问记等成了当时十分热门的话题，相关文章经常出现在报纸杂志上，他成了19世纪最后10年名副其实的“空中飞人”。

李林达尔是德国飞艇航行促进会的会员，经常把自己的试验结果写成文章在促进会出版的《航空杂志》、《大气物理学》、《普罗米修斯》等学术和大众科普刊物上发表。这些刊物在美国、法国和俄国等国家都有翻译出版。由此，很多人从世界各地来拜访他，包括美国的兰利、俄



悬挂滑翔翼

国的茹科夫斯基、英国的皮尔策、奥地利的克雷斯。茹科夫斯基说，李林达尔的飞行机器是航空界最重要的发明。

美国莱特兄弟和李林达尔虽然从未谋面，但通过查纽特的介绍，他们保持着密切的联系。有记载说，莱特兄弟看了报道李林达尔的文章后，暗下决心，“要加快研究，不能输给德国人”，后来当他们看到李林达尔不幸坠机身亡的消息时，又感到无比惋惜。莱特兄弟在探索飞行的征途中，也借鉴过李林达尔滑翔飞行的方法，但是在经过两个季节的滑翔之后，他们放弃了李林达尔的气动力数据，而开始使用自己的风洞数据。1909年9月，奥维尔·莱特在德国滕珀尔霍夫机场进行了飞行表演，其间他拜访了李林达尔的遗孀，表达了他们兄弟对李林达尔的敬意。

李林达尔一生奋斗，尽管自己没有实现载人动力飞行的愿望，但为后人奠定了成功的基础，人类飞行的夙愿一步一步走向成功。李林达尔的牺牲并没有吓倒后来人，只过了7年多，到了1903年12月，美国莱特兄弟终于驾驶他们设计的飞行器成功地实现了人类第一次持续有动力飞行，人类从此进入了真正的航空时代。今天，世界各地广泛开展的滑翔运动是对“空中飞人”李林达尔最好的纪念。

滕珀尔霍夫机场

滕珀尔霍夫机场：曾经是柏林三个主要机场之一。早在1909年机场尚不存在时，就迎来了航空活动，包括法国飞行员和美国奥维尔·莱特等在此进行了表演。1923年10月8日，滕珀尔霍夫机场正式启用。由于经营亏损严重，该机场已于2008年10月31日停止运营，所有航班均转至扩建后的柏林-舍讷费尔德机场。

当代滑翔运动

滑翔运动是指无动力（或关闭发动机）的重于空气的航空器利用重力及风力做下滑等飞行运动。用于滑翔运动的飞行器种类包括滑翔伞、动力滑翔伞（动力伞）、悬挂滑翔翼（三角翼）、滑翔衣、滑翔机等。

1. 滑翔伞目前是全球最流行的滑翔器之一，因制作简单、费用低廉、便于携带而广受欢迎。和跳伞运动最大的区别就是，滑翔伞运动可以通过山坡起飞、盘升气流而达到滑翔的目的。

2. 动力滑翔伞（动力伞）主要由滑翔伞与发动机两大部分组成，起降灵活，不受场地限制，飞行技术简单易学，爱好者越来越多。

3. 悬挂滑翔翼（三角翼）是硬翼滑翔器，避免了滑翔伞的折翼问题，飞行时抗风性和抗乱流性比滑翔伞要好，但是其携带和运输不便以及对起飞场地和降落场地要求较高，因而普及程度不及滑翔伞。

4. 滑翔衣与前两项滑翔器的最大区别是依靠它不能在斜坡起飞，而需要从近乎垂直的悬崖或者高空跳下滑翔，利用滑翔衣的滑翔运动只会成为少数极限爱好者挑战自我的运动。

5. 滑翔机依靠牵引起飞，或者靠自身的辅助动力起飞后滑翔，也有一些轻便的滑翔机可以像无动力三角翼一样从山坡起飞。

谁是第一？

按今天主流的说法，美国的莱特兄弟在1903年12月率先把重于空气的有人驾驶飞机送上蓝天。这次成功的飞行标志着人类征服天空的梦想开始变为现实，也标志着人类进入了航空时代。然而，也有资料显示，新西兰的理查德·皮尔斯、苏格兰的普雷斯頓·沃森，特别是从德国移民到美国的古斯塔夫·怀特赫德在莱特之前都有过把飞机送上蓝天的纪录。

活塞发动机

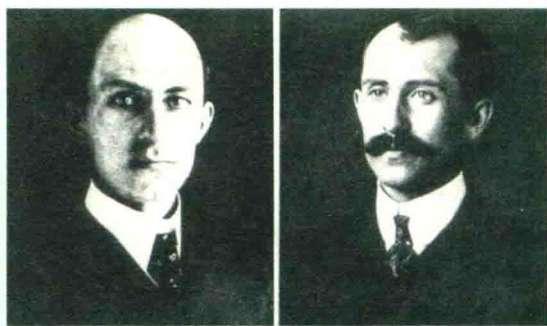
活塞式航空发动机按气缸的冷却方式分为液冷式和气冷式两种。早期飞机的飞行速度很低，多采用液冷式发动机；随着飞行速度的提高，可以利用高速气流直接冷却气缸，气冷式发动机遂得到广泛应用。

马力

马力是工程技术上常用的一种计量功率的单位。一般是指米制马力而不是英制马力。1米制马力等于每秒把75千克重的物体提高1米所做的功。

莱特兄弟

莱特兄弟——哥哥威尔伯·莱特和弟弟奥维尔·莱特，俩人在家乡美国俄亥俄州的代顿仅读完中学课程，即开始从事自行车修理制造业。兄弟二人自幼对飞行怀有浓厚的兴趣，曾潜心观察和研究鸟的飞



莱特兄弟

行，阅读有关飞行试验的新闻和报道。他们按照德国人李林达尔的思路走先滑翔飞行以掌握稳定操纵技术，进而实现动力飞行的道路。1900—1903年间他们共制造了3架滑翔机，在北卡罗来纳州基蒂霍克附近的斩魔山进行了近千次滑翔飞行，最后一架滑翔机完全达到了稳定操纵的要求。为得到一台重量轻而功率足的动力装置，莱特兄弟和他们的助手查尔斯·泰勒合作，制成一台4缸的水冷式汽油**活塞发动机**，能产生12**马力**（约8.82千瓦）的功率，将它装在以其第三架滑翔机为基础制成的飞机上，命名为“飞行者”1号。

“飞行者”1号采用双翼布局，上机翼的翼面为弯拱形，下机翼的剖面为平凸形，翼展12.3米，机长6.34米，机翼面积47.4平方米，起