

百年科技丛书

# 蓝天铸春秋 ——航空科技

徐德康 编著

北京理工大学出版社

·北京·

---

丛书编委会：

孟东明

陈祖甲

黄天祥

张江民

张式贤

本书作者：

徐德康

---

## 《百年科技丛书》

神剑搏苍穹——航天科技

蓝天铸春秋——航空科技

微粒爆惊雷——核能科技

绿色奏鸣曲——农业科技

基因探奥秘——生物科技

飞轮载世界——汽车科技

---

图书在版编目(CIP)数据

蓝天铸春秋 航空科技/徐德康编著. —北京:北京理工大学出版社 2002.1

(百年科技丛书)

ISBN 7-81045-874-4

I. 蓝... II. 徐... III. 航空-技术史-世界 IV. V2-091

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第086981号

---

出版发行/北京理工大学出版社

社址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮编/100081

电话/(010)68914775(办公室) 68459850(传真) 68912824(发行部)

网址/http://www.bitpress.com.cn

电子邮箱/chiefedit@bitpress.com.cn

经销/全国各地新华书店

印刷/河北省涿州市星河印刷厂

开本/850毫米×1168毫米 1/32

印张/11.375

字数/285千字

版次/2002年1月第1版 2002年1月第1次印刷 版式设计/刘恢银

印数/1~5000册 责任校对/郑兴玉

定价/16.00元 责任印制/刘京凤

---

图书出现印装质量问题,本社负责调换

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbo.com

# 序

路甬祥

在人类历史中特别是自工业革命以来,科学技术已成为认识世界和改造世界的巨大力量,已成为工农业生产的重要推动力。进入20世纪以后,科学技术愈益显示出其“第一生产力”的功能,科技创新已成为人类文明进步的强大动力和基石。

20世纪自然科学发展中有代表性的或里程碑式的工作有:

量子理论和相对论的创立与发展,堪称20世纪最伟大的科学革命。

DNA双螺旋结构模型的建立,宣告人类在揭示生命遗传的奥秘方面迈出了具有里程碑意义的一步。

信息理论的发展为通信技术、跨国经营、全球金融乃至现代经济和社会学研究等准备了理论基础。

大陆漂移学说和地球板块构造理论是20世纪地球科学中最伟大的成就。

新的宇宙演化观念的建立堪称20世纪宇宙科学的里程碑。

……

综观上述科学进程,我们不难发现,科学的重大突破往往基于传统理论与新发现的现象和实验结果以及新理论之间基本矛盾的解决,或源于对传统理论的思想解放和充满自信。同时,观测和实验手段的革新、发明往往为新的科学发现和理论创新提供新的实验依据。

20世纪也是技术革命的世纪,在百年历史进程中,我们可以列举出无数改变了人类命运和生活方式的技术飞跃:

伴随着世界工业化的进程 ,新的能源技术发展迅速 ,能源结构发生重大调整。由于汽油机(1883年)和柴油机(1892年)的发明 ,交通运输得以迅速发展 ,因此促进了石油需求飞速增长 ,从而导致了新油田的大规模开发。至 1974年石油已在世界能源结构比例中占据 54% ,并成为最重要的合成化工原料。

1942年 12月 ,芝加哥建成世界上第一座可控的链式核裂变反应装置 ,宣告了人类利用核能时代的开始。如今 ,核技术在能源、农业、医学、工业、环保等方面的应用获得了迅速发展。

自 20世纪上半叶开始的人工合成高分子材料的出现 ,以及各种类型复合材料的问世 ,改变了 19世纪以来人类对以木材、皮革、混凝土为代表的结构材料的依赖 ,为人类生产和生活提供了丰富多彩的物质材料基础。

自从 1946年 2月第一台计算机投入运行和后来以硅材料为代表的微电子、光电子功能材料的发明和应用以来 ,人类一步步迈进了信息时代的大门。如今以互联网为代表的信息化浪潮已经极大地改变了我们的生活。

在 1903年美国莱特兄弟制造的人类历史上第一架带发动机的载人飞机在美国北卡罗来纳升空后的近百年中 ,人类发明了喷气发动机 ,制造了多用途的飞机、火箭和载人宇宙飞船 ,并在 1969年成功地登上了月球。

维生素的发现、胰岛素的分离与人工合成以及青霉素功能的发现等一系列医学、生物和基因技术的发展 ,使人类的平均寿命在 20世纪内得到了大幅度的提高 ,并形成了颇具规模的生物高技术产业。

……

上述技术飞跃的一个显著的特点是 :现代高技术的发展往往源于基础研究的重大突破 ,但也离不开社会需求和市场的巨大推动。如原子弹与氢弹的研制成功 ,既来源于 20世纪以来核物理基础研究的创新成就 ,同时也是反法西斯战争强力推动的结果 ;电子计算

机的发明与迅速推广离不开数学、物理等基础研究成果,但军事和民用市场需求的推动也不可忽视。

因此,20世纪一些重大科技突破导致规模产业化过程大大缩短。晶体管和激光从发明到产业化都只用了2年,从原子弹爆炸到第一座核电站的建成也只不过9年时间。

但是科技的发展并非如此快捷和顺利。20世纪人类在科技领域的不少误区使不少人仍然在困惑和迷茫中逡巡。20世纪之初就误入歧途的“永动机”,如今仍让不少科技工作者殚精竭虑。“水变油”、“信息茶”等伪科学仍然占有一定市场,不能不引起人类的警惕。

另一方面,科技也是一把双刃剑,它既可以造福人类,也可以危害人类;它可以使人类文明获得巨大的进步,也可以被用来制造毁灭性武器、破坏生态环境和导致资源枯竭。

要解决这些矛盾,不仅需要科学精神与人文精神的融合,更需要自然科学、工程科学与社会科学的结合。只有这样,人类才能与大自然和谐共处,妥善把握人类社会自身发展的未来。

如今,当人类踏着21世纪的台阶,步入千年的交点时,深情地回眸便成了极具重要意义的事情。为此,这套《百年科技丛书》深入浅出地讲解了20世纪人类科技领域的经验和教训,也为人类描绘未来多姿多彩的生活提供了思维脉络,是一套难得的科普读物。

(本文作者为中国科学院院士、中国工程院院士、中国科学院院长)

# 目 录

## 梦想成真

- 与鸟共舞的向往 ..... ( 员 )  
腾空而起 ..... ( 员猿 )  
横空出世 ..... ( 圆原 )  
插翅蓝天 ..... ( 猿苑 )

## 呼啸声声

- 牛刀小试 ..... ( 缘 )  
山雨欲来 ..... ( 远猿 )  
血与火的洗礼 ..... ( 苑愿 )  
突破音速 ..... ( 愿 )  
百“机”争鸣 ..... ( 员缘 )  
追求完美 ..... ( 员苑 )

## 空中彩虹

- 出水芙蓉 ..... ( 员缘 )  
天马行空 ..... ( 员苑 )  
新盟主的诞生 ..... ( 员苑 )  
少壮派的崛起 ..... ( 圆 )  
另一道风景线 ..... ( 圆 )  
世界越来越小 ..... ( 圆 )  
为了更舒适、更安全 ..... ( 圆 )

## 腾飞的“竹蜻蜓”

- 破茧成蛾 ..... ( 圆 )  
彩蝶纷飞 ..... ( 圆 )  
低空猎鹰 ..... ( 圆 )  
花开民用 ..... ( 猿 )  
冲破束缚 ..... ( 猿 )

- 《百年科技丛书》
- 国家重点图书
- 北京科普创作出版  
专项资金 资助
- 北京科技记者编辑  
协会 策划

## 翱翔在世纪的蓝天

- 新世纪的航空高科技 ..... (猿怨)
- 颤动的鬼怪 ..... (猿缘)
- 飘忽的黑蝙蝠 ..... (猿苑)
- 空中“小折刀” ..... (猿愿)
- 凶悍的“猛禽” ..... (猿园)
- 联合攻击战斗机 ..... (猿猿)
- 米格员圆 ..... (猿元)
- 苏霍依的“金鹰” ..... (猿愿)
- 载原缘和“飞马” ..... (猿园)
- 激光攻击飞机 ..... (猿猿)
- “超翱翔” ..... (猿缘)
- 蓝天星级宾馆 ..... (猿愿)
- 音速巡航者 ..... (猿园)

# 梦想成真

## 与鸟共舞的向往

人类能够在蓝天自由地翱翔，虽是近百年来才得以实现的现实，但是希望在蓝天展翅高飞，可以说是人类诞生以来一直梦牵魂萦的美好向往。

自古以来，当人类看到在天空飞翔的鸟儿时就会想入非非地渴望自己也能飞上广袤的天空自由翱翔。尽管在古代中西方之间几乎没有什么社会与文化的交流，但是在中国和世界各地的古代文献和原始文化中都留下了大量的关于飞行的神话和传说的记载。可见，对飞行的理想与渴望是全人类共同的追求。

### 飘飘欲飞

在中国古代神话传说中，“神”都有能在天地间来去自由的本领，在许多古代民间传说中则出现了许多在天地间飞来飞去的故事。如牛郎织女故事中的七仙女下凡，嫦娥奔月故事中的嫦娥奔月等。

在古代关于舜帝的传说中提到舜在受到其继母迫害，准备将他烧死在谷仓顶上时，舜得到了一件由天女赠送的鸟形彩纹披风。当谷仓着火时，舜穿着披风滑翔而下，逃离了熊熊大火。这个故事被收入到许多外国文献中，认为这是人类第一次关于降落伞使用的想象。舜也被认为是人类第一个传说中乘降落伞下降的人。

《封神演义》里有个雷震子，他肋下生翅，能在空中自由来去，强

烈地反映出人们幻想升空的强烈愿望。

到公元一世纪间的王莽时期,据传有一个人用鸟翎编成一对大翅膀,绑在身上,靠双臂扑动从高处跃下,居然滑翔了数百步之远。这是人类最早人力飞行的记载。

在《山海经》的记载中,关于飞行的传说就更为离奇了,说有个羽民国的国民身上生有翅膀,虽可以飞但飞不远;有个三苗国的国民胳膊窝下也有翅膀但不能飞;还特别说在北方有个奇肱国,其国民能造飞车,可乘风远行等等。

## 飞车之梦

在古典名著《镜花缘》的九十四回里,作者还对飞车作了进一步的想象,描述它是一种高半人、长四尺、宽二尺,四面装着指南针,车后有木舵,有三把钥匙,一把管起飞,一把管飞行,一把管降落,车正面有个小帆,如遇顺风,把帆扯起,飞车的速度迅速加快。书中还说,飞车的车身用柳木作框架,蒙上绫绢,车周围布满大小铜轮,将起飞钥匙插入,各种铜轮开始旋转,转眼间,飞车就离地数尺,上升到十余丈高后就直向西去了……这种飞车与现代飞机的外形是如此相似,确实是作者天才的想象。

更令人惊奇的,据说在清代有一个民间艺人徐正明还真的动手制造过飞车,被记载在徐翥先所著的《香山小志》中。

书中记载这位能工巧匠被《山海经》关于飞车的故事所触动,突发奇想要制作一种飞车,从此废寝忘食,反复修改图纸,自己动手,边做边改,改动上百余次仍一往无前,花掉了所有积蓄也无怨无悔,到了实在揭不开锅时才到城里打工,赚得钱回家后照干不误,如此断续十余年终于将飞车造成。

这个飞车的外形像个躺椅,下有机关,用齿轮传动,人坐在椅上,用两脚连续蹬踏两块踏板,机轮快速旋转,飞车疾驶向前,可离地数尺,在河面上越过。

这位徐正明工匠认为,他的飞车经改进后可以升至楼屋之上,

可越太湖面上缘里,可惜年事已高,壮志未酬身先亡。其妻子因他一生都花在造车上,致使终生劳苦不堪,一气之下将飞车斧劈成柴,填进了灶堂,一项伟大的发明(如果真是有的话)也就付之一炬了。

虽然从现代技术来看,靠“蹬踏”实现飞行几乎是不可能,故事的真实性也无法考证,但还是有人把徐正明说成是“世界飞车第一人”,而把他的飞车说成是“世界上最早的飞车”。

在清末毛祥麟所著的《墨余录》中也记载了有一个姓王的巧匠制造了带翅膀的飞车,车内有机关轮,转动后飞车升降自如,车上还装有风帆,通过风可产生向前的动力。书上还描述这种飞车“渡山越岭,轻若飞燕,日行四里,飞行高度越高,速度也越快”。如真的如此,可算得上当今的飞机了。

## 木鸟传奇

如果说以上的传说过于离奇,但中国古代关于制造木鸟的记载应当说还是有一定可信度的,其中最为有名的是墨子造木鸢和鲁班(传说他姓公输名般)造木鸟。

在《韩非子·储左上》中记载墨子花了三年的功夫做成了一只木鸢(外形像鹰的木鸟),但据说在试飞的当日就被摔坏了,也不知这种木鸟是以什么动力飞行的,到底飞了多远?

在《墨子·鲁问》中记载有鲁班听到墨子造了一个木鸢,也造了一个木鹊,造成后据称飞了三天,鲁班还自以为比墨



在《墨子·鲁问》一书中记载了鲁班曾经造了一个木鸢和一个木鹊,据称还飞行了三天

子技术更高一筹。

在汉朝以后的书籍里关于这两人造木鸟的记载更多，也更为离奇。在唐代一些传说中，鲁班造的木鸟已相当大，上面可以坐人，上下自如，鲁班还坐着这种木鸟到宋城上空进行侦察。这也许是人类最早想到的飞行器可以用作军事侦察的记载吧选

在《后汉书·张衡传》也记载了汉代张衡也造过一种木鸟，靠着鸟肚中的一种机械可以飞数里之远，当然，这也是不可能的。

## 直上青云

如果说木鸟的传说更多是反映了中国古代劳动人民对于鸟飞行的一种向往或寄托，那么风筝的发明则是中国劳动人民对人类实现飞行梦想的最杰出的贡献之一。它不仅在中国古代的记载里已反映出风筝在侦察和测量等军事应用方面起到了很大的作用，而且风筝被传到西方后，它的滑翔原理成了飞机空气动力学的最有价值的飞行机理之一，莱特兄弟就是从研究和试验风筝开始，悟出了飞机飞行的一些基本规则，最终成功地发明了飞机。

在中国，风筝的发明大约有圆四五百多年的历史了。

相传最早的风筝是出自楚汉相争时的韩信之手。当韩信把项羽围困在垓下以后，就做了一个很大的纸鸢，让身材轻巧的张良坐在其上高唱楚歌瓦解楚军军心。

是否能造出能载人的风筝，很难相信，但发明风筝用作传信之用是完全有可能的，在以后的许多记载里，风筝主要的军事用途就是传递书信和宣传品。这种手段直到如今我们向台湾同胞进行宣传攻势时还被多次采用过。

唐日之前，我国的风筝还都称为纸鸢或风鸢，并都以丝、绸、竹为原料，由于那时都为军用，数量不多，价格也相对较高，所以没有被广泛流传。到了唐代，有人把竹笛系在风筝上，在空中能发出古筝的响声，称谓也开始变成“风筝”。到宋代后，风筝开始在民间流行，材料也改用价格低廉的纸和竹了。

经过千百年的演进,中国的风筝制作已达到很高的水平,不仅造形多种多样,既有巨型的“龙”形风筝,又有微型的“蝶”形风筝,还有特种造型会发出光和声响的娱乐风筝等,观赏性极强。

风筝不仅有很好的军事用途和娱乐用途,它也是一种科学工具,不仅莱特兄弟等用它作为发明飞机的启蒙试验工具,美国著名的物理学家富兰克林在一个雷雨交加的夏天,通过高放在空中的风筝将雷电引到他自制的充电器上,完成了震惊世界的“捕捉天电”的试验,并以此发明了至今还在为人类造福的避雷针。

### 云中灯笼和竹蜻蜓

中国古代对人类飞行史还有两个伟大的贡献是“孔明灯”和“竹蜻蜓”,前者是热气球的鼻祖,后者则是最早体现了直升机的飞行原理。

中国古代关于孔明灯的记载很少,它也不是孔明发明的。

据说在五代时(公元907—960年)有一个莘七娘随夫出征时,用竹和纸做成一个方形灯笼,底盘用桦脂油点燃后,随着灯笼内空气变热,灯笼就可扶摇直上,升到空中用于联络信号,因而当时把这种灯称作“七娘灯”。

以后对这种灯有许多叫法,如飞灯、天灯、云灯、云球等,后来由于孔明对这种灯的军事应用很为出名,为作纪念逐渐习惯称为“孔明灯”了。

由于孔明灯的升空原理与1783年以后出现的热气球几乎完全一样,所以许多外国文献里也都认为中国是最早知道用热空气获得热气球升力原理的国家。

关于竹蜻蜓的发明年代和过程已无从查考,据称它最早是从中国的扇子(夏禹时代)和人力轮式风扇(汉代)演变而来。在西方1853年出版的《直升机故事》(作者为弗朗西斯)中说,在耶稣基督降生之前中国已经有一种用陀螺(即竹蜻蜓)实现飞行的机械了。

在中国真正有据可查的关于竹蜻蜓的记载是在公元1081—1084

年晋朝葛洪所著的《抱朴子·杂应》一书中,说用一种类似竹蜻蜓原理的机构制造的一种飞车可以垂直升空。

以上记载都缺乏可靠的依据,但竹蜻蜓对世界航空发展的贡献是举世公认的。据称,早在热气球发明之前,竹蜻蜓就作为玩具传到了欧洲,但它的奇妙的垂直升空原理被欧洲人看做是一种航空器来进行研究。英国的航空之父乔治·凯利曾亲手仿制了几个竹蜻蜓,最好的可以升空100米之高,使他终生对此十分着迷,他后来提出的一些重要航空原理都来自于竹蜻蜓的启示。

中国古代的其他与航空多少有些相关的东西还有:

箭羽,它体现了物体在空中飞行时如何保持动力稳定的原理;

相风鸟,它是测量空气的风向与风速的最早设计;

船舵,它可以说是飞机方向舵的雏形;

走马灯,其基本原理与现代喷气发动机燃气涡轮原理同出一辙。

西汉时期的“卧褥香炉”,香炉里面装有一种在香炉滚动时香火能始终保持平面的万向支架,其原理与当今飞机上的陀螺仪几乎完全一样。



西汉时期的“卧褥香炉”在滚动时炉面始终保持水平,其万向支架与现代航空陀螺仪完全一样

至于东汉王莽时代有人把羽毛扎在身上滑翔数十米,明、清两代均有记载有人乘伞从高处下降的事例,都是中国古代劳动人民对飞行的一种忘我的追求,而且都要比西方国家对航空探索的时间早得多,只是当时处于封建社会,学术思想大多被看做邪说异

端,新技艺被作为三教九流根本得不到重视,有许多孕育着极有意义的航空发明和技术都只能自生自灭,以一些传说和民间工艺流传下来,倒是这些东西被传到西方后,反而成为西方飞机发明和航空发展的动力。

## 西方遐想

和中国古代劳动人民一样,西方古代人民也都无法解释鸟类的奇异飞行本领,因而把鸟的飞行蒙上了浓浓的非人力所为的神秘的色彩。比如在古希腊和罗马的神话中,许多众神都长有翅膀,或拥有飞车和飞鹰作为座骑,长着一对小小肉翅的可爱的小天使至今还被人们当作吉祥物。

在《圣经》里也包含着大量有关飞行的故事,其中对耶和華乘坐的飞行器的详尽描写,还被以后一些学者看做是外星人的飞船。

在中世纪成书的北欧神话集《埃达》里,讲述了有个铁匠造了一套可以穿在身上的飞行翅膀,穿了这种飞行服后可以顶着风升高,顺着风下降,反映了人们对鸟飞行的向往。

在阿拉伯有名的传说《一千零一夜》中也有许多飞行的神话,其中有名的“飞毯”是对直升机飞行器的一种向往,至于“神灯”中的可飞行百里的巨人实际上是人类希望出现能在空中跨海越山运输飞机的渴望。

## 飞不动的翅膀

西方流传的神话和传说对在人类中宣传飞行思想和升空理想起到了很好的推动作用,因而在相对开放的西方社会里,随着科学技术的发展和认识的进步,唤起了一批又一批的勇敢的飞行探索者。

早在纪元前就有人利用类似翅膀的器具从高处跳下作飞行的尝试。其中最有名的是公元前**1100**年古英国第九国王布拉德曾制造了一副大翅膀试图从伦敦飞往外城。但是当他戴着翅膀从阿波罗

宫跳下时就急坠地面重伤而亡。西方学者把这次事件认为是有记载的第一位冒险尝试飞行的人，在西方一些航空大事记中也把布拉德试飞身亡作为航空发展史上的一个重大事件。

和中国古代一样，早期在西方也有制造木鸟的记载。公元前猿世纪有一位希腊哲学家阿古塔斯，精通数学和机械，也是一位能工巧匠，他就制作过一种能飞的木鸟，据称也成功地进行过飞行，但是究竟这个木鸟是什么结构没有记载。

公元1世纪有一位物理学家阿巴斯·费尔纳斯将其周身贴满羽毛，身上绑着一对大翅膀在公众面前进行过飞行表演，据记载他在空中不断扑动翅膀，但飞了一段时间后坠地重伤。这位冒险家后来说，他失败的原因是没有像鸟一样装上一个尾巴。

后来还有多人绑着各式各样的翅膀尝试飞行，不是摔死就是重伤。有意思的是所有失败者几乎都把原因归咎于“没有尾巴”，从而有些人就此得出一个结论：要想能像鸟一样飞行，必须完全彻底地模仿鸟的全部形态。

文艺复兴后，科学得到了较大的发展，虽然有人开始对航空学做了一些认真的研究，但更多的还是唤起了冒险家对模仿鸟飞行的更大胆的尝试。这也导致一些科学家集中研究人的飞行能力的开发上。

在15世纪前，还是有许多人一个接一个地把各种鸟的羽毛做成翅膀作飞行尝试，但仍然是非死即伤。其中最有意义的是在1528年法国科学杂志上登载的有一个法国铁匠叫贝斯尼尔自己制造“翅膀”飞行的故事。

这个铁匠作了两对矩形框，蒙上了绸布作为翅膀，一对捆在双臂上，一对绑在双腿上，飞行时同时用双臂和双腿扇动。报道说，贝斯尼尔先从凳子上往下跳，然后一步步升高，从桌子、窗口往下跳，最后从楼顶上往下跳居然越过了几家房顶落到了一家房顶上。据说贝斯尼尔的飞行在当时引起了一定的轰动。这也是描述最详细的人类人力扑翼飞行的记载，但这与其说是扑翼飞行还不如说是

一次成功的滑翔飞行。

许多飞行冒险家用生命作为代价，实际上否定了人类依靠人的肌力作动力实现飞行的可能性，使一些科学家更理性地认真思考应当另辟蹊径去实现飞行的梦想。

17世纪，英国大科学家胡克从力学角度明确指出，利用人的肌肉是不能实现飞行的，为了实现飞行，还需要新的外部动力。意大利的学者波莱里通过对鸟及其翅膀的解剖详细研究后也指出，人类依靠自己的力量进行扑翼飞行是不可能的。

但是，无论是胡克还是波莱里，都没有否认人类还是可以通过外加动力实现扑翼飞行的可能。

实际上现在人们已经十分清楚，鸟能在空中扑翼飞行必须具备三个条件：强劲的肌肉、高效率的心脏和中空轻巧的骨架。人的心脏约占体重的 $\frac{1}{50}$ ，而鹰的心脏占体重的 $\frac{1}{10}$ ，小小的蜂鸟心脏占体重的比例高达 $\frac{1}{4}$ 。

人的正常心率约为每分钟70次左右，麻雀在飞行时心脏心率可高达150次左右。

小小的蚊子在每秒钟里翅膀可振动350次，蜜蜂为每秒200次，蜂鸟的自身重量不到1克，但扑翼频率却可达每秒钟50次，因而可以直立地悬停于空中。

随着鸟类自身重量的增加，如果鸟的翅膀放大一倍，那么扑动一次所花费的能量就要增加4倍，所以对于一只1公斤的秃鹰来说，扑翼频率只有每秒10次，而对1公斤的塘鹅来说每秒只能扑动一次半。

对于同一只鸟如果将扑动次数增加一倍，它所要付出的能量至少是自身重量的4倍。因此在长期的生物进化中鸟类为了适应扑翼飞行，已经使骨头变成中间是空的并呈圆锥形，重量既轻强度又大。有一种叫军舰鸟的巨鸟，翅膀展开后可达3米，但它的骨头重量只有0.5公斤。

所以，虽然胡克和波莱里的科学研究大大减少了勇敢冒险者