



自然科学知识丛书



飞机

自然科学知识丛书

飞机

中 鹄 恩

陕西科学技术出版社

自然科学知识丛书

飞 机

申 鸿 恩

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 国营五二三厂印刷

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 4.625 字数 72,000

1981年10月第1版 1981年10月第1次印刷

印数 1-2,100

统一书号: 13202-31 定价: 0.40 元

目 录

一	飞行的愿望实现了.....	(1)
	我国古代对航空科学的贡献	(2)
	人类利用气球首次升到空中	(7)
	第一架飞机诞生了	(9)
二	飞机为什么能飞	(17)
	空气的海洋	(17)
	飞机的翅膀	(25)
	最大速度和最小速度	(30)
	飞得平稳和操纵灵活	(31)
	爬升速度和升限	(37)
	起飞与着陆	(39)
	直升机的翅膀呢	(43)
三	飞机的心脏——发动机	(46)
	活塞式发动机	(47)
	涡轮喷气式发动机	(50)
	涡轮螺旋桨发动机	(55)
	涡轮风扇发动机	(57)
四	飞机设备	(61)

飞机座舱	(61)
电气设备	(64)
无线电设备	(66)
高空设备	(70)
应急救生设备	(72)
飞机的导航	(74)
飞机的武器	(75)
五 各种类型的飞机	(85)
军用飞机	(85)
民用飞机	(105)
水上飞机	(113)
垂直起落飞机	(116)
直升机	(122)
气垫飞行器	(127)
人力飞机	(129)
六 飞出大气层	(132)
第一宇宙速度	(132)
运载火箭	(135)
各种航天器	(138)

一 飞行的愿望实现了

古时候，原始人靠猎取动物和采摘野果维持生活。当他们在捕捉鸟兽或者逃避猛兽追赶时，免不了会有人想到，如果人也能肋生双翅，象雄鹰和海燕那样飞翔该有多好！世界闻名的我国敦煌莫高石窟壁画中的“飞天”天使和流传至今的关于腾云驾雾，遨游太空的神话故事，就说明人类向往飞行的愿望由来已久。

要使人类的飞行愿望变成现实，的确不是一件容易的事。人们经过长期的探索和实践，才终于发明了比鸟类飞行本领大得多的飞机。据说世上飞得最高的鸟要数我国西藏的一种兀鹰，它能飞到 7300 米的高空，而现代飞机的升限已超过了 3 万米；飞得最快的鸟叫雨燕，它的最大速度是 144 公里/小时，而飞机的飞行速度已超过声音速度（340 米/秒）的 3 倍，它象炮弹那样一闪而过，一小时就飞 3000 多公里；马拉松长途飞行的冠军是一种叫做风头麦鸡的鸟，它能飞过大西洋，航程远达 3500 公里，但是要与飞机相比就差得远了，现在能连续飞行上万公里的飞机已经有好多种。

现在，飞机已使用得相当普遍，在军事上它是一种有力的武器，空军已成为现代战争中不可缺少的军事力量；在交通运输方面，大型喷气式飞机的使用大大扩展了人类活动的范围，缩短了各大洲之间的“距离”，一架大型喷气式旅客机，只需几个小时就能把数百名乘客运至大洋的彼岸。

火箭技术和宇宙飞船的发展，更使人类冲出了大气层，离开地球进行星际航行。美国于1969年7月16日，曾把载人宇宙飞船“阿波罗”11号送上月球，在月球上首次留下人类的足迹。

我国古代对航空科学的贡献

中国是世界文明发达最早的国家之一。几千年来，勤劳勇敢的我国人民，在劳动实践中，有过许许多多的发明创造，在航空科学方面也有卓越的贡献。

两千多年前的春秋战国时期，鲁国有个在建筑、木工和器械等方面都有发明创造的能工巧匠公输般（约生于公元前506年），后人又叫他鲁班，他曾研制了一只能飞的木鸟，“成而飞之，三日不下”。后汉人张衡（公元78—139年）是我国古代一位杰出的科学家，他除了发明浑天仪和候风地动仪外，据史书记载也成功的研制了“能飞数里”的木鸟。做一只

能飞的木鸟，就是在科学发达的今天也够使人惊叹不已了，何况是两千多年以前呢。所以，有人怀疑那时是否果真制造成功了能飞的木鸟，但是，古书上所记载的这些内容，至少说明我国古代曾有人用木鸟研究过飞行问题。

在用木鸟研究飞行的同时，人们还通过对鸟类扑翼和滑翔飞行的细致观察进行飞行研究和试验。据《汉书》记载，汉朝王莽时期（公元9—22年），有人用大鸟的羽翎做成两只翅膀，由高处向下飞翔数百步远（图1）。

古时候，人们还曾用风筝来研究飞行。早在两千多年以前，我国就出现了风筝。南北朝和唐朝期间，都有人把风筝用于军事，作为通信工具。据《事物记原》里记载：梁太清三年（公元549年），梁



图1 飞人

武帝被侯景围困在台城，内外断绝，羊侃在城内曾放起风筝，把诏书藏在其上，搬兵求救，但因风筝飞得不高，

被敌人用箭射下，没有成功。以后，随着人们的实践经验不断丰富，风筝的性能也有所改进。北齐天保十年（公元 559 年），有人曾坐风筝在空中飞行了一段距离。《新唐书·田悦传》记载：公元 782 年，唐朝临洛守将张仵，在遭到分裂割据势力田悦的兵马围攻时，便放起风筝传信求救，风筝高飞达百余丈，用悦的弓箭射不着，援兵马燧在接到风筝上送来的求救信后，快马加鞭，及时赶到临洛城下，与城内里应外合打退了田悦，成为一次风筝为军事通信服务成功的实例。现代滑翔机的飞行原理与风筝的很相似，它们都不带

动力，靠风和上升气流在空中滑翔。



图 2 竹蜻蜓

“竹蜻蜓”是小孩喜爱的一种能飞的玩具（图 2），它用一片竹片，左右削成象风扇叶片那样的形状，中间钻个孔，插上一根细木棒就制成了一个“竹蜻蜓”，双手搓细棒使它快速转动，就能产生向上的升力，飞到空中。它很早就出现在我国，约在十八世纪由我国传到欧洲，欧洲的科学家人研究和试验了“竹蜻蜓”，把它叫做“中国螺旋”。

现代直升机的升空原理和“竹蜻蜓”的上升原理是一样的，所以“竹蜻蜓”可以说是直升机飞行原理的最早应用。

我国古代发明的火药更是世界科学史上一项伟大的贡献。唐朝初年（公元682年前后），著名医药家孙思邈发明了火药。到了宋朝有人利用火药燃烧时喷出的火焰来烧伤敌人，制成了所谓“火枪”、“火炮”。南宋时，烟火盛行，烟火里的“起火”、“走线流星”、“地老鼠”等可说是今日宇宙航行用的火箭发动机的雏型。明朝将领戚继光曾用纸做成火药筒绑在用荆木做的箭杆上，作为火箭武器（图3）抗击侵入我国沿海地区的倭寇。倭寇非常畏惧它的威力。

每年农历正月的花灯节，人们常看见一种花灯，



图3 火箭

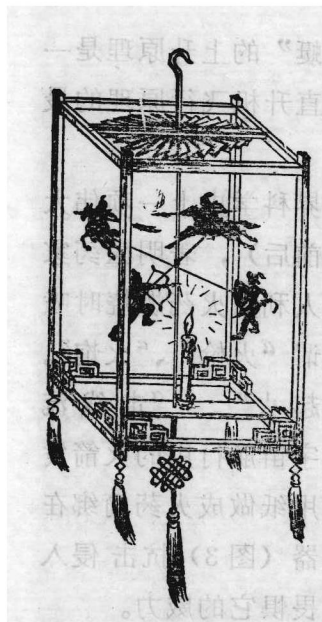


图4 走马灯

灯内不停转动着纸人、纸马，这就是我国在一千多年前发明的走马灯，它的转动原理与现代航空上用得很广泛的燃气涡轮的原理相同（图4）。

松脂灯（也叫孔明灯），至今过春节时还有人放这种灯笼。用红纸或透明纸糊一个顶面和四周封闭的灯笼，内点枝蜡烛，灯笼就自动徐徐上升，这是利用灯内热空气比外界冷空气轻，冷空气产生浮力而使灯升空的（图5）。这个浮力的原理，继续应用于现代比空气轻的飞行器——气球。不同的是，现代气球内部不是充的热空气，而

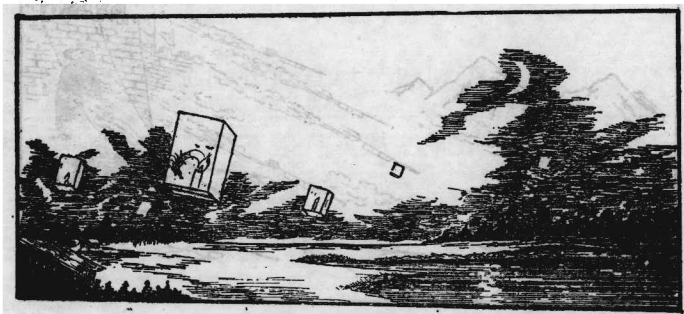


图5 孔明灯

是充进比空气轻的氢气或氦气。

我国航空理想起源很早，勤劳勇敢的中国人民在航空方面有过许许多多的成就。世界上原始的滑翔机、气球、火箭、直升机等全都起源于我们中国，此外，在现代航空上有重要用途的指南针(又叫罗盘)和陀螺也是在中国很早就创造出来了。如指南针在宋朝就用于航海。所以，中国古代对于航空的贡献，无论从时间上，或是在内容上都远远地超过同时期欧洲各国。

不幸的是，我国古代航空知识虽然丰富，但由于她长期处在封建制度统治下，加上近百年来又遭到帝国主义的野蛮侵略，使这些丰富的航空知识未能发展成系统和完整的航空科学理论。于是，航空理想起源很早的我国，如今在航空科学和航空工业方面反而落在一些工业发达的国家后面。

人类利用气球首次升到空中

与我国情况相似，从古代起在欧洲也不断有人从事飞行研究。经过长时期的探索，1783年6月5日，法国蒙高尔费兄弟，用麻布和纸制造了一只热空气气球，并成功地升到空中。这种热空气气球的飞行原理与我国早已发明的孔明灯是一样的。1783年8月27

日，只比蒙高尔费兄弟的热空气气球晚两个来月，法国的雅·查理又制造成功充氢气的气球。蒙高尔费兄弟的气球在同年 11 月 21 日乘坐两人升到 900 米高空，这样人类终于依靠气球首次实现升到空中的愿望。后来在气球的基础上发展成为具有实用价值的比空气轻的飞行器——气球和飞艇。

飞艇是在气球的基础上发展起来的，它象气球在庞大的艇体内充比空气轻的气体（一般为氢气），靠空气的浮力而上升，与气球不同的是飞艇还装有驱动它前进的发动机，所以飞艇可以依据人的意志按选定的航向飞行。飞艇一度十分兴盛。在第一次世界大战期间交战国曾用飞艇来执行轰炸、海上巡逻、反击潜水艇、扫除水雷和侦察摄影等军事任务。它也作为早期航空运输工具运输旅客和货物。1921 年，德国的齐柏林式飞艇还用二十天的时间成功地进行了一次环球飞行。直到 1937 年，体积为 20 万立方米，当时世界上最大的飞艇——“LZ·129 兴登堡”号齐柏林式飞艇失事惨案发生后，定期的飞艇航线才宣告结束，而让位于日益兴起的飞机航线了。然而，这并不是飞艇生命的结束，事实上飞艇的设计和制造一直没有终断过，特别是今天，不少人又在探索着飞艇的新用途。如法国阿兰·巴莱盖义耶公司提出的“空中吊

车”飞艇（图6）方案，就是准备用飞艇来搬运一些在地面不易搬运的既大又重的设备。它由长225米，直径60米的两只纺锤形艇体组成，内充氦气，两艇体间用一面积为8000平方米的平面载体相连接。总体积为80万立方米；驱动发动机的功率为8000马力；总重700



图6 “空中吊车”飞艇

吨，可载重量400吨。此外，系留气球现在也在不少国家生产和使用着，这种气球大多用于电信转播、气象和山林木材的集运。因为这种气球都用绳索系住，所以叫系留气球。

第一架飞机诞生了

十八世纪末期，气球在欧洲飞行成功，大大激励了人们创制比空气重的飞行器的热情。许多科学家和劳动者进行了多方面的研究和勇敢的试验。

要能成功地制造一种比空气重的飞行器，例如飞机，当时必须妥善解决三个问题：飞机的动力问题，升力问题，在空中稳定和操纵问题。

动力问题一直是飞机能否制成的关键问题，也是后来在飞机发展过程中起主导作用的因素。十八世纪六十年代，英国工业革命开始不久，徒工出身的英国机械师瓦特在一台蒸气抽水机的基础上，于1769年制成了世界上第一台蒸气机。它很快就作为动力用于工业，大大发展了当时的生产和技术。以蒸气机作为动力的轮船和火车也在1807年和1814年相继发明。于是就有人尝试用蒸气机作为动力制造飞机。法国的阿代尔就是其中之一，他制成了形状象蝙蝠的飞机，用两台蒸气机发动机作为动力，每台可产生20—30马力。另外象英国的马克西姆；沙皇俄国的莫查伊斯基也都设计并制造了用蒸气机作动力的飞机。但都是由于蒸气机的重量太大，而能发出的功率又太小，或者说发动机的“重量马力比”太大，结果都没有成功。1876年德国人奥托制成了第一台四冲程汽油内燃机。十九世纪末期，以内燃机为动力的三轮和四轮汽车在德国本茨先后制成。内燃机的发明并成功地用于运输工具，才为早期飞机的创制提供了有效的动力。

举力问题，就是必须给飞机找到一副合适的翅

膀，能产生足够的举力，克服飞机的重量，把飞机举向天空。在寻求一副合适的翅膀的过程中，人们首先模仿鸟类飞行原理进行扑翼机的研究。可是直到今天，扑翼机还未成功，这是因为鸟翼的动作相当复杂，并不是简单地向下扇扑，还有旋转运动，这些运动规律人们尚未完全掌握，就是掌握了，这在技术上也是很难实现的。继扑翼的研究，人们还尝试了旋翼飞行器，就是用前面讲的“竹蜻蜓”的原理创造直升机或旋翼机。但是要使巨大的旋翼旋转，产生足够举起直升机的升力，这在十九世纪末和二十世纪初的技术水平是办不到的。所以尽管许多年来有不少人从事旋翼机的研究，但进展很慢，直到二十世纪三十年代才制成有实用价值的直升机（比飞机晚了约 30 年）。

除了扑翼和旋翼飞行之外，人们还从鸟类的翱翔和风筝的飞行得启发，研究了定翼飞行。机翼相对机体固定不动，这在技术上是容易实现的，当发动机驱动飞行器在空气中运动时，机翼上就产生举力。这就形成了现代飞机的基本型式。

飞机装上内燃机和固定机翼，克服本身重量的升力问题解决了，可以飞起来了。但这还不够，它还必须能在空中飞得平稳，驾驶自如才行。所以飞机的稳定和操纵问题也是必须妥善解决的。德国的李林塔尔

兄弟在飞机的稳定和操纵方面进行了大量的研究和实践，奥图·李林塔尔和他的弟弟从1891—1896年用滑翔机作了两千多次滑翔飞行，较好地掌握了稳定飞行和操纵的方法。本来他打算在滑翔机上安装发动机，制成能飞的飞机。可惜，1896年他在一次滑翔飞行试验中不幸牺牲了。但是李林塔尔在航空科学技术方面留下了不少著作，使后人从中得到很多教益。

美国两位修理和制造自行车的技师——莱特兄弟就是受到这种教益的人，他们具有丰富的机械知识，幼年时曾对飞螺旋玩具发生兴趣，并曾自己动手试制。发现这种玩具做得越大，飞得越不好。他们又把兴趣转向风筝。成年以后又转向研究滑翔机和飞机。

莱特兄弟搜集了当时能找到的各种和飞行有关的书籍和报告，包括李林塔尔的著作，进行仔细研究后发现，当时对创制飞机存在着两种不同的意见。一种是先制造出飞机，用飞机直接进行飞行试验，从而积累经验改进飞机性能；另一种是先通过滑翔机的滑翔飞行，取得经验，初步解决稳定和操纵问题后，再装上发动机进行动力飞行试验。他们认为后一种意见较好，因此，他们认真地学习和研究了李林塔尔以及其他滑翔机制造者的经验和教训，着手制造滑翔机，还自制风洞对其滑翔机模型进行吹风试验。从1896年到