



总顾问 费孝通 总主编 季羨林 副总主编 柳斌
中华万有文库



中小學生航空航天知識

航天飞机

ZHONG GUO SHENG HANG KONG HANG TIAN ZHI SHI



北京科学技术出版社
中国社会科学出版社

中华万有文库

总 顾 问 费孝通
总 主 编 季羨林
副总主编 柳 斌

科普卷·中小學生航空航天知识

航 天 飞 机

《中小學生航空航天知识》编委会

主 编	王 冈	曹振国			
副主编	邓 翔	胡向阳	向 英		
编 委	王 冈	曹振国	邓 翔	胡向阳	
	王辅忠	项 华	赵文博	王 希	
	王 靖	齐小平	齐旭强	李 巍	
	张富民	杨邵豫	向 英		

北京科学技术出版社
中国 社会 出 版 社

中 华 万 有 文 库

图书在版编目 (CIP) 数据

中小學生航空航天知識/季羨林總主編.-北京:北京
科學技術出版社, 1997. 10 (中華萬有文庫·科普卷)

ISBN 7-5304-1868-8

I. 中… II. 季… III. ①航空-基本知識-青少年讀物
②航天-基本知識-青少年讀物 IV. V-49

中國版本圖書館 CIP 數據核字(97)第 23747 號

科普卷·中小學生航空航天知識

航天飛機

主編 王 岡 曹拯國

北京科學技術出版社出版
中國社會出版社

北京印刷一廠印刷 新華書店經銷

787×1092 1/32 5印張 104千字
1998年8月第1版 1998年8月第1次印刷
印數: 1—10000冊

ISBN 7-5304-1868-8/Z·923

定價: 144.00元(全套24冊)單冊定價: 6.00元

中华万有文库

总 顾 问 费孝通

总 主 编 季羨林

副总主编 柳 斌

《中华万有文库》编辑委员会

主 任：刘国林

秘书长：魏庆余 和 奕

委 员：（按姓氏笔画为序）

王 斌	王寿彭	王晓东	白建新
任德山	刘国林	刘福源	刘振华
杨学军	李桂福	吴修书	宋士忠
张 丽	张进发	张其友	张荣华
张彦民	张晓秦	张敬德	罗林平
封兆才	和 奕	金瑞英	郑春江
单 瑛	侯 玲	胡建华	袁 钟
贾 斌	章宏伟	常汝吉	彭松建
韩永言	葛 君	鞠建泰	魏庆余

《中华万有文库》

总序言

本世纪初叶，商务印书馆王云五先生得到胡适之、蔡元培、吴稚晖、杨杏佛、张菊生等 30 余位知名学者、社会贤达鼎力相助，编纂出版了《万有文库》丛书。是书行世，对于开拓知识视野，营造读书风气，影响甚巨，声名斐然，遗响至今不绝。

1 千多年以前，南朝学者钟嵘在《诗品》中以“照烛三才，晖丽万有”来指说天地人间的广博万物。今天，我们全国各地的数十家出版发行单位与数千名作者以高度的历史责任感，联袂推出《中华万有文库》，并向社会各界读者，特别是青少年读者做出承诺：传播万物百科知识，营造益智成功文库。

我们之所以沿用《万有文库》旧名，并非意图掠美。首先，表明一个信念：承继中国出版界重视文化积累、造福社会、传播知识的优秀传统，为前贤旧事翻演新曲，把旧时代里已经非常出色的事情在新时代里再做出个锦上添花。其次，表明我们这套丛书体系与内容的鲜明特点。经过反复论证，我们决定针对中小学生在提倡素质教育的需要和农村、厂矿、部队基层青年在提高基本技能的同时还要提高文化与科学修养的广泛需要，以当代社会科学与自然科学的基础知识为基本立足点，编纂一套相当于基层小型图书馆应该具备的图书品种数量与知识含量的百科知识丛书。万有的本意是万物，百科知识是人类从自然界万物与社会万象之中得到的最重要的收获，而为表示新旧区别，丛书之名冠以中华。这就是我们这套丛书的缘

起与名称的由来。

《中华万有文库》基本按照学科划分卷次，各卷之下按照内容分为若干辑，每一辑大体相当于学科的2级分支，各卷辑次不等；各辑子目以类相从，每辑10至100种不等，每种约10数万字，全书总计300余辑3000余种。《中华万有文库》不仅有传统学科的基本知识，而且注意吸收与介绍相关交叉学科、新兴学科知识；不仅强调学科知识的基础性与系统性，而且注重针对读者的年龄特点、知识结构与阅读兴趣而保持通俗性和趣味性；不仅着眼于帮助读者提高文化素质与科学修养，而且还注重帮助读者提高劳动技能和社会生存能力。

每个时代中的最大图书读者群是10至20岁左右的青少年。每个时代深远影响的图书，是那些满足社会需要，具有时代特点，在最大读者群中启蒙混沌、传播知识、陶冶情操、树立信念的优秀图书。我们相信，只要我们扎扎实实地做下去，经过几个以至更多的暑寒更迭，将会有数以百万计的青少年读者通过《中华万有文库》获取知识，开闢眼界，《中华万有文库》将在他们成长的道路上留下明显的痕迹，伴随他们一同走向未来，抵达成功的彼岸。

海阔凭鱼跃，天空任鸟飞，凭借知识力量，竟取成功，争得自由。在现代社会中，没有人拒绝为获取知识而读书，这是《中华万有文库》编纂者送给每位读者的忠告。追求完美固然是我们的愿望，但世间只有相对完善，《中华万有文库》卷帙庞大，于目繁多，难免萧兰并擷，珉玉杂陈。这些不如人意之处，尚盼大家幸以教之。我们虚心以待。是为序。

《中华万有文库》编委会

目 录

遨游太空的佼佼者——航天飞机	(1)
航天飞机设计思想的形成	(2)
航天飞机的曲折发展	(6)
航天飞机的经济效益	(10)
航天飞机的军事应用	(11)
航天飞机的主体结构	(14)
、轨道器(航天飞机)的结构	(15)
航天飞机的外贮箱	(19)
航天飞机的固体火箭助推器	(23)
航天飞机的主发动机	(28)
航天飞机的轨道运行控制系统	(34)
轨道机动系统	(35)
反作用控制系统	(38)
航天飞机的“室内”设施	(42)
航天飞机的驾驶舱与座舱	(42)
航天飞机驾驶员的视野	(47)
航天飞机遥控自动驾驶方法	(49)
航天飞机内的新鲜的空气	(49)
航天飞机的货舱	(51)
航天飞机宇航员的配备	(55)

“室外”活动的特殊着装	(57)
航天飞机的控制保障系统	(59)
航天飞机的防热系统	(59)
航天飞机的能源和辅助能源系统	(64)
航天飞机上的环境控制和生命保证系统	(66)
航天飞机的电子系统	(70)
航天飞机的飞行过程	(74)
完全新型的起降程序	(74)
航天飞机装载特点	(75)
发射与入轨	(76)
航天飞机在空间的操作	(80)
航天飞机施放有效载荷的方法	(82)
航天飞机向高轨道运送有效载荷的方法	(85)
航天飞机返航	(89)
航天飞机的检修和重装的时间	(90)
航天飞机飞行任务的管理	(90)
航天飞机发射场	(92)
航天飞机与其他航天器	(97)
航天飞机与空间实验室	(97)
航天飞机与“和平号”空间站的对接	(100)
其他国家的航天飞机	(108)
前苏联“暴风雨”号航天飞机	(109)
“赫尔姆斯”号航天飞机方案	(113)
“霍托尔”空天飞机方案	(115)
“希望号”空天飞机方案	(118)

更先进的航天飞机——空天飞机.....	(122)
何为空天飞机.....	(123)
空天飞机的两级入轨方案.....	(130)
空天验证机开始先行.....	(131)
“森格尔”空天飞机方案.....	(132)
航天飞机的现在与未来.....	(134)
航天飞机的科研应用与展望.....	(135)
航天飞机与太空新泡沫钢材.....	(138)
航天飞机与桁架制造器.....	(139)
航天飞机的军事应用展望.....	(140)
航天飞机的行星际飞行展望.....	(142)
空天飞机的技术问题.....	(145)
航天飞机与飞机.....	(146)
穿梭在太平洋上空的“东方快车”空天飞机.....	(146)
不是 UFO 的航天飞机.....	(147)
从隐形飞机到空天飞机.....	(148)
2000 年的飞机.....	(149)

遨游太空的佼佼者——航天飞机

航天飞机实质上是一种可重复使用的，来往于地面与空间，向太空运送宇航员和货物的航天器。航天飞机的应用非常广泛。航天飞机的发展，经历了一个复杂漫长的过程。最早提出研制这种飞机的是美国，发展最快的也是美国。经过10年的试飞、改进，目前已趋于技术成熟、效益提高、作用巨大、用途广泛的新阶段，发展航天飞机事业方兴未艾。

美国研制航天飞机的想法早在60年代就提出来了。当时“阿波罗”登月航天器正处于全面研制尚未飞行阶段。科学家们就想，如能使用一种可重复使用的发射系统，人类就不但能随时进入空间，而且在经济上也是合算的。从1964年2月开始，由美国国家航空与航天局(NASA)组织专家进行航天飞机总体论证。经过几年精心计算，认为开发这种航天飞机技术在经济技术上是可行的。1967年2月，美国总统科学顾问委员会支持这一论证。1970年3月，在“阿波罗”登月成功后，尼克松总统发表声明，他倾向于建立一项长远的空间计划，明确指出要把航天飞机与空间站的计划作为长远的发展目标，在航天飞机研制出来之前不要建立空间站，也不用像“阿波罗”那样用更多的钱来从事空间发展计划。这样，就为美国的航天技术发展定下了基调，把原来只想作为支撑庞大空间计划的运输工具的航天飞机，变成了NASA近期的重

點發展項目了。

隨後，就正式設置了航天飛機發展辦公室，1974 年開始研製“企業”號驗證機。到 1991 年 4 月，美國國家航空航天局在設計、製造、使用航天飛機方面共計耗資 424 億美元，占該局 1972 年至 1990 年 1225 億美元預算總額的 34%。儘管耗資如此巨大，但由於航天飛機的發射，從技術、經濟和軍事、社會等多方面的效益來看，所得到的利益是大大超過這個數字的，它的效費比是非常之高的，這正是航天飛機將會常盛不衰繼續發展下去的根由。美國國家航空航天局的湯普森說，迄今為止航天飛機太空航行活動已取得重大成就，“在本世紀最後 10 年內，航天飛機仍將是我國太空計劃的支柱。”

航天飛機設計思想的形成

航天飛機是現代衛星和載人飛船技術、運載火箭技術和航空技術綜合發展的產物。但是，這種可以重複使用的火箭飛機的設計思想卻由來已久。早在 30 年代初，奧地利的維也納人赫費特、瓦里爾和桑格爾等就曾提出用火箭發動機作動力裝置的飛機，試圖使用這種火箭在高空進行高速飛行，並形成以這種飛機進行空間飛行的設計思想。這也可以看作是航天飛機的早期設計思想的萌芽。這種設計思想與以俄國的齊奧爾科夫斯基、美國的高達德等人採用多級火箭的設計思想是有區別的。齊奧爾科夫斯基和高達德等人的設計思想是以多級彈道火箭作空間飛行的運載工具。這種空間飛行器只能使用一次。而火箭飛機不僅要飛離地球，而且還要能返回

地面，可以重复使用。虽然这是一种更经济和全面的设想，但是由于技术条件的限制，当时是根本无法实现的。不过，发展一种可重复使用的火箭飞机，作为飞向宇宙空间的思想，却从来没有被放弃过，研究工作也从未间断过。

第二次大战前夕，一些国家出于军事上的需要，许多设计师为了使飞机达到更高的高度和速度，曾试用火箭发动机作为飞机的动力装置。如1939年德国工程师冯·布劳恩利用以过氧化氢和甲醇作推进剂的火箭发动机，研制了HE-178型火箭飞机，时速曾达到850千米。1941年德国又研制了ME-163型火箭飞机，时速达到1000千米。前苏联人也曾于1939年设计过RP-318型火箭滑翔飞机。1942年前苏联人还设计过BI-1型火箭歼击机。这类有人驾驶的火箭飞机的设计，对于发展可重复使用的载人的空间运输系统都可以看作是一种有益的尝试和促进。

第二次大战期间，德国成功地研制了V-2型火箭。与此同时，曾计划给V-2火箭配置上机翼，以制成一种自动控制的A-9型火箭飞机。另外，还设计了A-10型两级火箭飞机。其第一级就是带机翼的A-9型火箭飞机，它可以使第二级火箭达到能在35分钟内飞行4000多千米的速度。而这两项设计尚未实现，战争就已结束。有关的研制人员都先后到了美国和前苏联，著名的火箭设计师冯·布劳恩则到了美国。另外，二次大战期间，也还有人提出利用火箭飞机往返月球的探险计划，并公布了飞行轨道和设计草图。

第二次大战结束后，论述有关有重复使用火箭飞机的设计思想更加活跃。参加的科学家和工程师也越来越多。1947

年美國就曾報道過一種往返月球的两級可回收的空間運輸系統。1952年馮·布勞恩論述了可重複使用的大型助推火箭的設計概念。1959年美國又有人發表文章，描述了飛往近地軌道，可重複使用的空間運輸系統的設想。這期間各國科學家和工程技術人員，為了把火箭技術和航空技術結合起來，不僅進行了各種技術途徑的探索和研究，而且還作了大量設計和研製實踐。譬如，美國進行了X系列火箭飛機的研製和飛行試驗，這是一種用火箭發動機作動力的帶翼飛行器，本身不能直接從機場起飛，要用母機帶到空中，忽然脫離母機，用自身的火箭發動機飛行，並像飛機一樣返回，在機場跑道上水平著陸。X系列火箭飛機可進行航空和空間技術的研究試驗，高空環境探測和高速再入試驗。由美國貝爾公司設計的X-1型火箭飛機，於1946~1947年間進行首次超音速飛行。在1959~1968年間X-15型火箭飛機曾進行過近200次的飛行試驗，最大速度達到7300千米/小時，馬赫數為6.7，最大高度為106千米，遠遠超出了大氣層的范围。在1969~1975年間以B-52作母機，為美空軍和宇航員進行了大量研究飛行。美國還曾進行過HL-1080M₂型升力體飛行器的研究。這些研究工作，對於探索可重複使用的空間運輸系統的技術途徑，都作出了有益的貢獻。

可是，要实现地面和轨道间载人的多次往返飞行，必须高度综合载人飞船、运载火箭和现代航空技术的性能特点。如果没有空间技术、火箭技术和航空技术的高度发展，也就没有条件和基础研制航天飞机。

1957年美国制定了载纳-索尔载人亚轨道飞行计划，这

项计划拟用大力神火箭把一种载人的滑翔机送入近地轨道，以研究利用空气动力滑翔和再入大气层时的机动飞行能力。但是，这项计划在研制过程中，遇到了再入稠密大气层时飞机头部和机翼前缘产生的高温问题，这在当时还没有能力解决所需要的新型结构和防热材料。另外，加上研制经费昂贵，以及许多关键技术尚未突破而使这项计划半途而废。

进入 60 年代后，美国相继成功地完成了水星、双子座、阿波罗和天空实验室等载人空间飞行计划。通过这一系列载人轨道飞行的探索和试验，不仅证实了人在加速度、失重、高真空、辐射等恶劣的空间环境中能够生存，而且还能有效地工作，显示了人在宇宙空间同样具有任何自动化的设备所不能代替的能动作用。与此同时，还发展并掌握了诸如轨道交会、对接、宇航员舱外活动等一系列载人轨道飞行的基本技术，也验证了空间工业生产、生物医学等研究的广阔前景。这就为发展大型的载人空间运输系统创造了条件、提供了雄厚的技术基础。这时期，欧洲各国的许多科研人员也在考虑搞航天飞机，英国、法国、意大利和西德的许多公司还进行了系统的研究，并得到欧洲空间组织的支持。甚至欧洲希望能与美国合作研制航天飞机。1967 年 5 月，欧洲各国在美国的加利福尼亚州举行了廉价空间运输系统的学术会议，英、法和西德等国的科技人员发表了航空空间运输工具的研究报告。还应当指出，60 年代和 70 年代欧美各国研制的超音速运输机，也为航天飞机的研制提供了有价值的经验。

到了 60 年代末期，人类已经研制了多种洲际导弹，各种类型的运载火箭和大型喷气客机及运输机。已经全面地掌握

了火箭、載人飛船和現代航空技術。這就進一步完善了空間運輸系統的預先研究工作，為航天飛機的研製積累了經驗、儲備了技術。同時，耗資巨大的“阿波羅”登月探險計劃行將結束，從而得以把人力、物力和財力轉移和集中到新型空間運輸系統的研製工作方面上來，這就最後導致了1962年2月“阿波羅”後續計劃的擬定和1972年尼克松政府批准了當時預計耗資55億美元的航天飛機研製計劃。

航天飛機的曲折發展

美國發展航天飛機的總體方案，經過了多次變動，又經過反復論證比較，最後才確定了今天人們所見到的這個樣子。最初是建立在“能飛回”的設計指導思想基礎之上的，整個航天飛機分為兩級，每一級都載人，都能像飛機那樣水平著陸。第一級要有很大的火箭推動力，且有機翼，把第二級（即進入太空的軌道器）背在背上，一起穿過大氣層後，由第二級靠自己的動力繼續飛向太空執行任務，然後各自返回地面。

這種兩級結構，完全可以重複使用的設計方案反映了設計研製要遵循的“定期地、經濟地進入空間”的最佳設想。但是，這種方案要把第一級的推力搞得很大，第二級的外形也很大，所需的研製費就不“經濟”了，估計需要投資100~130億美元，因此被放棄了。

第二次的設計方案是取消航天飛機內部的推進劑貯箱，把推進劑裝在一個簡單的、一次性使用的外貯箱內。這種方

方案的优点在于轨道飞行器（航天飞机机体）外形小，价格便宜，性能也不会受到多大影响。

第三种设计方案就是用“土星-5”型大推力火箭作第一级发射动力，或使用其他可回收的燃体燃料火箭和一次性使用的固体火箭等等。这些方案被认为可靠性差，把握不大也被放弃了。

经过反复比较，最后决定发展一个由三部分组成的航天器系统——即轨道器（航天飞机机体）、一次性使用的外贮箱和两个可回收的固体火箭推进器。这样，就保留了“可回收性”，使三大部件中的两个可以回收，又可大大减少了把有效载荷送入轨道的费用，就是说这是当时认为最佳的效费比方案。据 NASA 专家们于 1972 年初估算，研制和试验 5 个轨道器的航天飞机系统要花费约 62 亿美元，只是第一次设计方案的一半。这个方案于 1972 年 3 月经国会批准最后确定下来。

1972 年 8 月，美国 NASA 分别与制造商签订了研制合同，并将整个计划的管理工作分派给三个航天中心，即约翰逊航天中心、马歇尔航天中心和肯尼迪航天中心。

在整个 70 年代，NASA 经历了经费困难的时期，把原计划的 5 架航天飞机减少到 4 架，并使首次试验型航天飞机的试飞推迟了两年多。到 1977 年开始对“企业”号航天飞机验证机进行了一系列没有装轨道飞行所需的发动机的试飞，特别检查了航天飞机所必需的精确无动力着陆时的性能，最后，试飞员和科学家们一致认为航天飞机的设计是成功的，可以进行实用型的试飞。

在 1977 年至 1980 年期间，美国一面进行“企业”号试

飞，一面对首架实用型“哥伦比亚”号航天飞机的外贮箱和固体火箭助推器、主发动机及机载设备进行了全面的、系统的各种试验。到1981年初，航天飞机达到了可以进行轨道飞行试验的阶段。整个试飞计划是经过精心安排的，原计划要试飞6次，后削减为4次。从发射起飞场地的选择——在肯尼迪航天中心，到飞行结束的着陆点——爱德华兹空军基地，还包括1000多项试验和数据收集程序等，都是很科学、稳妥而合理的，为整个试飞成功奠定了基础。最后，终于在1981年4月12日，耐人寻味的正巧是20年前，前苏联加加林第一次上天的那一天，“哥伦比亚”号航天飞机首航成功。

从那以后，“挑战者”号、“发现”号、“阿特兰蒂斯”号也相继陆续出厂，加入了世界最大的航天机队。在1986年1月28日“挑战者”号不幸发生爆炸后，美国又研制了一架改进型的“奋进”号航天飞机，于1992年5月7日首航成功。使美国航天机队仍保持着4架的规模。

截止1992年7月9日“哥伦比亚”号安全返回着陆，先后已进行了48次载人太空飞行。在这期间航天飞机作了大量科学试验、抢救航天器、施放和捕捉人造卫星、地星际宇宙飞船和各种探测器等许多奇异而不可取代的特殊任务。

从这48次的重大航天活动记录中，可以看到美国航天飞机发展各个阶段的一般轨迹：

1964年2月——NASA组织科学家和工程师们开展总体论证和发射—重返装置的关键技术研究。

1970年2月——NASA组建航天飞机办公室。

1974年6月——罗克韦尔国际公司开始研制实验型“企